



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

TESIS DOCTORAL

Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid en las bases de datos del ISI, 1997-2003

Autora:
Isabel Iribarren Maestro

Director:
Elías Sanz Casado

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN

Getafe, Julio de 2006

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

If I have seen further, it's by standing upon the shoulders of giants

Isaac Newton – Carta a Robert Hooke (1675)

La elaboración de una tesis doctoral no sólo es producto del esfuerzo individual sino también del colectivo. Se debe reconocer el mérito propio por alcanzar los objetivos propuestos, aunque sin olvidar que nunca se parte de cero, y que sólo se puede llegar más lejos porque otros antes han acumulado el conocimiento necesario para hacer progresar el nuestro. Este reconocimiento forma parte de ese sistema social que denominamos Ciencia y es un requisito formal e ineludible en la literatura científica.

Sin embargo, estos *hombros* no son los únicos en los que me he encaramado en este arduo y largo proceso. Desde aquí debo expresar mi agradecimiento a una gran cantidad de personas e instituciones: Mis particulares *gigantes*. Algunos me han permitido ver más allá con sus orientaciones y consejos, otros me han llevado más lejos con sus enseñanzas y con su apoyo, unos pocos me han ayudado con su cariño. A todas les debo mi gratitud por su paciencia y consideración.

Pero debo señalar que el mayor reconocimiento se lo debo a mi director de tesis, Elías Sanz, un verdadero *gigante* como científico y de una altura aún mayor como persona. En estos últimos años, me ha permitido disfrutar de su integridad, sabiduría y sentido común, así como de la confianza demostrada al incorporarme en un grupo de investigación donde, además del espíritu de formación continua, impera la solidaridad y por encima de todo, la amistad. Por esto, debo agradecer también a todos los miembros del Laboratorio de Estudios Métricos de Información de esta Universidad la consideración y comprensión mostradas durante la elaboración de esta tesis.

Además, en lo institucional quisiera mostrar mi agradecimiento a la Universidad Carlos III de Madrid, en particular a su Fundación, cuya beca me permitió iniciar este camino; y a su Departamento de Biblioteconomía y Documentación, en el que me formé académicamente y en el que me formo como docente e investigadora. Casi sin quererlo,

esta universidad, la Universidad Carlos III de Madrid, ha pasado de ser mi *alma máter* a ser la materia objeto de mi estudio. Esta es una deuda moral y de orgullo que también debo reconocer.

En el entorno universitario, llega un momento en que resulta imposible separar la vida laboral de la personal. Aunque no es muy generoso por mi parte mencionar sólo a tres compañeros, los *daños colaterales* a este trabajo han contribuido a que mi admiración y respeto hacia ellos se torne infinita. El derroche de empatía, ingenio y elocuencia de Carlos Zorita y Marialuisa Lascurain, y de cariño y comprensión de Pilar Azcárate, han hecho que las cosas no fueran susceptibles de empeorar y que siempre creyera en la *parte estable del sistema*.

Muchos otros amigos se han visto directamente implicados en este trabajo resolviendo dudas, localizando bibliografía o revisando, una y otra vez ante mi insistencia, distintas partes de la tesis. Aún a riesgo de olvidar a alguien, no sería justa la omisión de sus nombres en estos agradecimientos, muy especialmente a Carmen Martín, quien guió mis primeros pasos en la investigación y me inculcó el compromiso con el rigor científico. También a Tony, Rodrigo, Daniela, Carlitos, Menchu, Mariasun y, cómo no, a Brell.

Pero quienes han supuesto un verdadero apoyo estos años han sido aquellos amigos que sin acabar de entender, en algunos momentos, la dedicación exclusiva a estas páginas, siempre han estado ahí. Gracias a mi *pequeña familia*, María y Helena, lo imposible se ha convertido en un *dulce paseo*. Y gracias a Yoli, Izas, Mer, Bea, Iñigo, Javier y un largo etcétera, he comprobado que en este camino uno puede sentirse de mil maneras, pero nunca solo.

¿Y cómo terminar sin el reconocimiento a los primeros brazos y a los primeros hombros en los que uno se sube en la vida?. Sin mis padres, hermanos y Tata, sin su incondicionalidad, aliento y estímulo nunca habría sido capaz de alcanzar esta meta... y todo habría sido muchísimo más aburrido sin Javier y sin *la princesa peleona*.

Mi agradecimiento va para todos vosotros. *Por fin he llegado al principio.*

TABLA DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO	5
1.2. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN MÁS UTILIZADAS	13
1.2.1. <i>Evaluación de expertos o Peer Review</i>	13
1.2.2. <i>Indicadores bibliométricos</i>	15
1.3. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3.1. <i>El Factor de Impacto como indicador de visibilidad</i>	23
1.4. LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	37
1.4.1. <i>Historia y estructura de la Universidad Carlos III</i>	37
1.4.2. <i>Evaluación de la investigación en la Universidad Carlos III</i>	43
1.4.3. <i>Evaluación de la investigación mediante indicadores bibliométricos en la Universidad Carlos III</i>	45
2. CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	51
3. CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	57
3.1. DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES DE ESTUDIO	57
3.2. FUENTES DE DATOS	61
3.3. TRATAMIENTO DE DATOS	68
3.4. ANÁLISIS DE DATOS	71
3.4.1. <i>Análisis estadístico</i>	72

TABLA DE CONTENIDO (continuación)

3.4.2. <i>Análisis de Redes Sociales</i>	81
3.4.3. <i>Análisis bibliométrico</i>	83
3.4.3.1. <i>Análisis de la producción científica de la UC3M</i>	83
3.4.3.2. <i>Análisis de la visibilidad de la UC3M</i>	97
4. CAPÍTULO 4. RESULTADOS	119
4.1. ASPECTOS CUANTITATIVOS SOBRE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	119
4.1.1. <i>Descripción de la producción</i>	119
4.1.1.1. <i>Evolución de la producción de la UC3M</i>	119
4.1.1.2. <i>Evolución de la producción de las áreas/departamentos de la UC3M</i>	121
4.1.1.3. <i>Evolución de la productividad científica de las áreas/departamentos</i>	123
4.1.2. <i>Temática de la producción</i>	139
4.1.2.1. <i>Temática de la producción de la UC3M</i>	139
4.1.2.2. <i>Distribución temática de la producción por áreas/departamentos y por años</i>	143
4.1.2.3. <i>Temática observada / temática esperada</i>	155
4.1.2.4. <i>Variabilidad / interdisciplinariedad de las publicaciones de la UC3M</i>	157
4.1.2.5. <i>Determinación de frentes de investigación</i>	159
4.1.3. <i>Colaboración científica</i>	163
4.1.3.1. <i>Coautoría / grado de colaboración</i>	163
4.1.3.2. <i>Colaboración interdepartamental</i>	166
4.1.3.3. <i>Colaboración institucional</i>	167
4.1.3.4. <i>Colaboración internacional</i>	177

TABLA DE CONTENIDO (continuación)

4.1.4.	<i>Dispersión de las publicaciones científicas.....</i>	183
4.1.4.1.	<i>Dispersión de las publicaciones científicas por área/departamento.....</i>	183
4.2.	ASPECTOS CUALITATIVOS SOBRE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA: VISIBILIDAD E IMPACTO.....	193
4.2.1.	<i>Visibilidad de la Universidad Carlos III.....</i>	193
4.2.1.1.	<i>Evolución de la visibilidad de la UC3M.....</i>	194
4.2.1.1.1.	<i>Tendencia de las citas.....</i>	196
4.2.1.2.	<i>Relación entre la colaboración y las citas recibidas.....</i>	197
4.2.1.2.1.	<i>Relación entre la colaboración internacional y el número de citas recibidas.....</i>	198
4.2.1.2.2.	<i>Relación entre la colaboración institucional y el número de citas recibidas.....</i>	200
4.2.1.2.3.	<i>Relación entre la coautoría y el número de citas recibidas.....</i>	202
4.2.1.3.	<i>Distribución de la visibilidad en función del emisor de la cita.....</i>	205
4.2.1.3.1.	<i>Visibilidad por países.....</i>	205
4.2.1.3.2.	<i>Visibilidad por instituciones.....</i>	207
4.2.1.3.3.	<i>Visibilidad por revistas.....</i>	210
4.2.1.3.4.	<i>Visibilidad por áreas temáticas.....</i>	232
4.2.2.	<i>Impacto de la Universidad Carlos III.....</i>	235
4.2.2.1.	<i>Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones de la Universidad Carlos III.....</i>	235
4.2.2.2.	<i>Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones citantes a la Universidad Carlos III.....</i>	246
4.2.2.3.	<i>Relación entre el Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones de la UC3M con el Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones citantes.....</i>	255
4.2.2.4.	<i>Distribución de la producción de la UC3M por cuartiles del JCR.....</i>	259
4.2.2.5.	<i>Distribución de las publicaciones citantes a la UC3M por cuartiles del JCR.....</i>	262
4.2.2.6.	<i>Relación entre los cuartiles de las revistas de publicación de la Universidad Carlos III y los cuartiles de las publicaciones citantes a la Universidad.....</i>	265

TABLA DE CONTENIDO (continuación)

5. CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	271
5.1. ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III.....	271
5.1.1. <i>Sobre la producción científica.....</i>	272
5.1.2. <i>Sobre la temática.....</i>	277
5.1.3. <i>Sobre la colaboración.....</i>	283
5.1.4. <i>Sobre las publicaciones científicas.....</i>	290
5.1.4.1. <i>Distribución de títulos.....</i>	290
5.1.4.2. <i>Distribución de la producción por cuartiles.....</i>	292
5.2. CITAS RECIBIDAS POR LOS TRABAJOS PUBLICADOS EN LA UNIVERSIDAD CARLOS III.....	292
5.3. RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III Y LAS CITAS RECIBIDAS POR ESTA PRODUCCIÓN.....	298
5.4. ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y VISIBILIDAD DE LAS ÁREAS/DEPARTAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III.....	301
5.4.1. <i>Área de Economía.....</i>	301
5.4.2. <i>Departamento de Economía de la Empresa.....</i>	309
5.4.3. <i>Departamento de Estadística y Econometría.....</i>	315
5.4.4. <i>Departamento de Física.....</i>	323
5.4.5. <i>Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química..</i>	327
5.4.6. <i>Departamento de Matemáticas.....</i>	333
<i>Algunas consideraciones previas al análisis de las áreas/departamentos relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).....</i>	339
5.4.7. <i>Departamento de Informática.....</i>	341

TABLA DE CONTENIDO (continuación)

5.4.8.	Área de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	346
5.4.9.	Área de Tecnología de las Comunicaciones.....	351
5.4.10.	Área de Ingeniería Mecánica.....	357
6.	CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	365
6.1.	CONCLUSIONES.....	365
6.1.1.	<i>Sobre la actividad científica.....</i>	365
6.1.2.	<i>Sobre la visibilidad de la actividad científica.....</i>	369
6.1.3.	<i>Relación entre producción científica y visibilidad</i>	371
6.2.	RECOMENDACIONES.....	372
7.	CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA.....	377
8.	CAPÍTULO 8. ANEXOS	413
ANEXO 1.	AGRUPACIÓN DE LAS MATERIAS DEL <i>JOURNAL CITATION REPORTS</i>	415
ANEXO 2.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL NÚMERO DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS ÁREAS/DEPARTAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III.....	419
ANEXO 3.	VIDA MEDIA DE LA LITERATURA CITADA POR LAS ÁREAS/DEPARTAMENTOS VS VIDA MEDIA DE LAS 5 REVISTAS CON MAYOR FACTOR DE IMPACTO EN 10 ÁREAS DEL ISI	423

TABLA DE CONTENIDO (continuación)

ANEXO 4. CODIFICACIÓN DE INSTITUCIONES	425
ANEXO 5. CODIFICACIÓN DE DEPARTAMENTOS	427
ANEXO 6. CODIFICACIÓN DE INSTITUCIONES CITANTES	429
ANEXO 7. DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES	431
ANEXO 8. DESARROLLO DE LOS TÍTULOS DE LAS REVISTAS CITANTES	437

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 3

TABLA 3.1.	RELACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS UTILIZADAS.....	73
TABLA 3.2.	RELACIÓN DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS UTILIZADOS PARA MEDIR ASPECTOS CUANTITATIVOS ...	84
TABLA 3.3.	DATOS FICTICIOS PARA SIMULAR EL ÍNDICE DE SHANNON.....	92
TABLA 3.4.	ÍNDICE DE SHANNON, IS MÁXIMO POSIBLE E INTERDISCIPLINARIEDAD – DATOS FICTICIOS.....	92
TABLA 3.5.	RELACIÓN DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS UTILIZADOS PARA MEDIR ASPECTOS CUANTITATIVOS ...	98
TABLA 3.6.	DISTRIBUCIÓN DE CITAS POR DOCUMENTO EN FUNCIÓN DE LAS DISTINTAS ÁREAS/DEPARTAMENTOS.	99
TABLA 3.7.	VARIACIÓN DE CITAS AL APLICAR EL PERÍODO DE 2 AÑOS.....	101

CAPÍTULO 4

TABLA 4.1	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN	121
TABLA 4.2.	PRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III EN EL PERÍODO 1997-2003, DESGLOSADA POR ÁREAS/DEPARTAMENTOS.....	121
TABLA 4.3.	Nº PROFESORES POR ÁREA/DEPARTAMENTO, 1997 – 2003.....	123
TABLA 4.4.	FRECUENCIA DE LAS MATERIAS A LA QUE ESTÁ ADSCRITA LA PRODUCCIÓN DE LA UC3M.....	140
TABLA 4.5.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL DEPARTAMENTO INGMAT	145
TABLA 4.6.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL ÁREA ECO	146
TABLA 4.7.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL DEPARTAMENTO EMP.....	147
TABLA 4.8.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL DEPARTAMENTO EST.....	148
TABLA 4.9.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL DEPARTAMENTO FIS	149

ÍNDICE DE TABLAS (continuación)

TABLA 4.10.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL DEPARTAMENTO INF	150
TABLA 4.11.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL ÁREA INGEEAU	151
TABLA 4.12.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL ÁREA INGMEC...	152
TABLA 4.13.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL DEPARTAMENTO MAT	153
TABLA 4.14.	MATERIAS ESPECÍFICAS POR AÑO DEL ÁREA TECCOM..	154
TABLA 4.15.	ÍNDICE DE ACTIVIDAD POR MATERIAS, 1997 – 2003.....	155
TABLA 4.16.	ÍNDICE DE ACTIVIDAD POR MATERIAS (F>10%), 1997 – 2003	156
TABLA 4.17.	ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN RELATIVO, 1997 – 2003....	157
TABLA 4.18.	% INTERDISCIPLINARIEDAD E ÍNDICE DE SHANNON POR ÁREAS/DEPARTAMENTOS	158
TABLA 4.19.	VIDA MEDIA DE LAS REFERENCIAS INCLUIDAS EN LAS PUBLICACIONES DE CADA ÁREA/DEPARTAMENTO.....	160
TABLA 4.20.	RELACIÓN DEL NÚMERO DE AUTORES EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE TRABAJOS.....	163
TABLA 4.21.	GRADO DE COLABORACIÓN POR ÁREAS/DEPARTAMENTOS	164
TABLA 4.22.	ÍNDICE DE COAUTORÍA POR ÁREAS/DEPARTAMENTOS....	165
TABLA 4.23.	GRADO DE COLABORACIÓN INSTITUCIONAL.....	167
TABLA 4.24.	GRADO DE COLABORACIÓN INSTITUCIONAL POR ÁREA/DEPARTAMENTO	168
TABLA 4.25.	RELACIÓN DE INSTITUCIONES CON MAYOR FRECUENCIA DE COLABORACIÓN CON LA UC3M.....	169
TABLA 4.26.	RELACIÓN DE INSTITUCIONES, A NIVEL DEPARTAMENTO, CON MAYOR FRECUENCIA DE COLABORACIÓN CON LA UC3M	172
TABLA 4.27.	GRADO DE COLABORACIÓN POR PAÍSES.....	177
TABLA 4.28.	GRADO DE COLABORACIÓN INTERNACIONAL POR ÁREAS/DEPARTAMENTOS	178

ÍNDICE DE TABLAS (continuación)

TABLA 4.29.	FRECUENCIA DE COLABORACIÓN POR PAÍSES.....	179
TABLA 4.30.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO INGMAT	184
TABLA 4.31.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO INGMAT	184
TABLA 4.32.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA ECO..	185
TABLA 4.33.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA ECO.....	185
TABLA 4.34.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO EMP.....	185
TABLA 4.35.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO EMP.....	186
TABLA 4.36.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO EST.....	186
TABLA 4.37	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO EST.....	187
TABLA 4.38.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO FIS	187
TABLA 4.39.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO FIS.....	188
TABLA 4.40.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO INF	188
TABLA 4.41	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO INF	188
TABLA 4.42.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA INGEEAU	189
TABLA 4.43.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA INGEEAU.....	189
TABLA 4.44.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA INGMEC	189
TABLA 4.45.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA INGMEC.....	190
TABLA 4.46.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO MAT	190

ÍNDICE DE TABLAS (continuación)

TABLA 4.47.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DE MAT.....	191
TABLA 4.48.	DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA TECCOM.....	191
TABLA 4.49.	TÍTULOS QUE COMPONEN EL NÚCLEO EN LAS PUBLICACIONES DEL ÁREA TECCOM.....	191
TABLA 4.50.	DISTRIBUCIÓN DE CITAS POR ÁREA/DEPARTAMENTO EN FUNCIÓN DE SU PRODUCCIÓN	194
TABLA 4.51.	RELACIÓN DE CITAS REALIZADAS ENTRE LAS ÁREAS/DEPARTAMENTOS DE LA UC3M.....	195
TABLA 4.52.	CITAS RECIBIDAS POR ÁREA/DEPARTAMENTO Y AÑO ...	196
TABLA 4.53.	RESUMEN DE LOS DATOS PARA EL ANÁLISIS ANOVA: CITAS VS COLABORACIÓN INTERNACIONAL Y ÁREA/DEPARTAMENTO	198
TABLA 4.54.	RESULTADOS ANOVA: CITAS VS COLABORACIÓN INTERNACIONAL Y DEPARTAMENTO.....	199
TABLA 4.55.	RESUMEN DE LOS DATOS PARA EL ANÁLISIS ANOVA: CITAS VS COLABORACIÓN INSTITUCIONAL Y ÁREA/DEPARTAMENTO	201
TABLA 4.56.	RESULTADOS ANOVA: CITAS VS COLABORACIÓN INSTITUCIONAL Y ÁREA/DEPARTAMENTO	202
TABLA 4.57.	RESUMEN DE LOS DATOS PARA EL ANÁLISIS ANOVA: CITAS VS COAUTORÍA Y ÁREA/DEPARTAMENTO.....	203
TABLA 4.58.	RESULTADOS ANOVA: CITAS VS COAUTORÍA Y ÁREA/DEPARTAMENTO	204
TABLA 4.59.	DISTRIBUCIÓN DE PAÍSES CITANTES POR ÁREA/DEPARTAMENTO	205
TABLA 4.60.	DISTRIBUCIÓN DE CONTINENTES CITANTES POR ÁREA/DEPARTAMENTO	206
TABLA 4.61.	FRECUENCIA DE CITAS POR INSTITUCIÓN CITANTE.....	207
TABLA 4.62.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL DEPARTAMENTO INGMAT	212
TABLA 4.63.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL ÁREA ECO.....	214

ÍNDICE DE TABLAS (continuación)

TABLA 4.64.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL DEPARTAMENTO EMP.....	217
TABLA 4.65.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL DEPARTAMENTO EST.....	219
TABLA 4.66.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL DEPARTAMENTO FIS.....	221
TABLA 4.67.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL DEPARTAMENTO INF.....	223
TABLA 4.68.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL ÁREA INGEEAU.....	225
TABLA 4.69.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL ÁREA INGMEC.....	227
TABLA 4.70.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL DEPARTAMENTO MAT.....	229
TABLA 4.71.	REVISTAS CITANTES, REVISTAS FUENTE Y REVISTAS CITADAS DEL ÁREA TECCOM.....	231
TABLA 4.72.	PROMEDIO DEL FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES POR ÁREA/DEPARTAMENTO.....	248
TABLA 4.73.	DISTRIBUCIÓN DEL FIN CITANTE POR ÁREA/DEPARTAMENTO CON Y SIN AUTOCITAS.....	255
TABLA 4.74.	DIFERENCIA ENTRE EL FIN CITANTE Y EL FIN DE LA PRODUCCIÓN DE LA UC3M.....	257
TABLA 4.75.	RELACIÓN DEL CUARTIL DE LAS REVISTAS CITANTES CON EL CUARTIL DE LAS REVISTAS FUENTE.....	265
TABLA 4.76.	DISTRIBUCIÓN DEL CUARTIL DE LAS REVISTAS CITANTES CON EL CUARTIL DE LAS REVISTAS FUENTE, POR ÁREA/DEPARTAMENTO.....	266
TABLA 4.77.	RESUMEN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE CUARTIL CITANTE Y CUARTIL CITADO.....	268
 CAPÍTULO 8		
TABLA 8.1.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N° DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA ECO.....	415

ÍNDICE DE TABLAS (continuación)

TABLA 8.2.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, DEPARTAMENTO EMP.....	415
TABLA 8.3.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, DEPARTAMENTO EST.....	415
TABLA 8.4.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, DEPARTAMENTO FIS.....	416
TABLA 8.5.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, DEPARTAMENTO INF.....	416
TABLA 8.6.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA INGEEAU.....	416
TABLA 8.7.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, DEPARTAMENTO INGMAT.....	416
TABLA 8.8.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA INGMEC.....	417
TABLA 8.9.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, DEPARTAMENTO MAT.....	417
TABLA 8.10.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N ^o DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD, ÁREA TECCOM.....	417

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1.1.	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL PROFESORADO.....	9
FIGURA 1.2.	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE DEPARTAMENTOS, GRUPOS DE INVESTIGACIÓN E INSTITUTOS UNIVERSITARIOS.....	10
FIGURA 1.3.	ESTRUCTURA DEPARTAMENTAL DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID [1989-2003].....	40
FIGURA 1.4.	ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LA UC3M.....	42
FIGURA 1.5.	CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EVALUACIÓN EN LA UC3M..	43

CAPÍTULO 3

FIGURA 3.1.	EXTRACTO DE UN REGISTRO DEL <i>WEB OF SCIENCE</i> ..	66
FIGURA 3.2.	FORMATO DE UN REGISTRO DEL <i>WEB OF SCIENCE</i> EXPORTADO (OPCIÓN “FORMAT TO PRINT”).....	66
FIGURA 3.3.	METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS.....	68
FIGURA 3.4.	MODELO ENTIDAD – RELACIÓN.....	70
FIGURA 3.5.	ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS RELACIONAL.....	71
FIGURA 3.6.	MATERIAS VS. AÑOS, GRÁF. DISPERSIÓN.....	78
FIGURA 3.7.	MATERIAS VS. AÑOS, GRÁF. BURBUJAS.....	78
FIGURA 3.8.	EL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES (ARS).....	82

CAPÍTULO 4

FIGURA 4.1.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LA UC3M.....	120
FIGURA 4.2.	% DE PRODUCCIÓN POR ÁREA/DEPARTAMENTO, 1997-2003.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

FIGURA 4.3.	EVOLUCIÓN DEL RATIO DE DOCUMENTOS POR PROFESOR.....	125
FIGURA 4.4.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, DEPARTAMENTO INGMAT	126
FIGURA 4.5.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, ÁREA ECO	127
FIGURA 4.6.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, DEPARTAMENTO EMP.....	128
FIGURA 4.7.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, DEPARTAMENTO EST.....	129
FIGURA 4.8.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, DEPARTAMENTO FIS	130
FIGURA 4.9.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, DEPARTAMENTO INF	131
FIGURA 4.10.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, ÁREA INGEEAU	132
FIGURA 4.11.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, ÁREA INGMEC.....	133
FIGURA 4.12.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, DEPARTAMENTO MAT.....	134
FIGURA 4.13.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL PROFESORADO Y DEL RATIO DOCUMENTO/PROFESOR, ÁREA TECCOM.....	135
FIGURA 4.14.	RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN Y EL PROFESORADO, 1997 – 2003.....	137
FIGURA 4.15.	PERFILES DE PRODUCTIVIDAD DE CADA ÁREA/DEPARTAMENTO.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

FIGURA 4.16.	DISTRIBUCIÓN DE LAS MATERIAS POR AÑOS [ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS]	141
FIGURA 4.17.	DISTRIBUCIÓN DE LAS MATERIAS POR AÑOS – MATERIAS, F>10. [ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS].....	142
FIGURA 4.18.	RELACIÓN ENTRE ÁREAS/DEPARTAMENTOS Y MATERIAS GENÉRICAS.....	143
FIGURA 4.19.	PROMEDIO VM DE LAS REFERENCIAS INCLUIDAS EN LAS PUBLICACIONES VS PROMEDIO VM REVISTAS CON MAYOR IMPACTO.....	161
FIGURA 4.20.	ÍNDICE DE COAUTORÍA POR ÁREA/DEPARTAMENTO Y AÑO.....	166
FIGURA 4.21.	COLABORACIÓN ENTRE ÁREAS/DEPARTAMENTOS DE LA UC3M E INSTITUCIONES.....	170
FIGURA 4.22.	COLABORACIÓN ENTRE ÁREAS/DEPARTAMENTOS DE LA UC3M E INSTITUCIONES A NIVEL DEPARTAMENTO	175
FIGURA 4.23.	COLABORACIÓN ENTRE ÁREAS/DEPARTAMENTOS DE LA UC3M Y PAÍSES.....	181
FIGURA 4.24.	TENDENCIA DE LAS CITAS RECIBIDAS POR LAS ÁREAS/DEPARTAMENTOS.....	197
FIGURA 4.25.	INSTITUCIONES CITANTES VS ÁREAS/DEPARTAMENTOS. [ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS].....	208
FIGURA 4.36.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, DEPARTAMENTO INGMAT ..	213
FIGURA 4.27.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, ÁREA ECO	215
FIGURA 4.28.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, DEPARTAMENTO EMP	218
FIGURA 4.29.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, DEPARTAMENTO EST	220
FIGURA 4.30.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, DEPARTAMENTO FIS.....	222
FIGURA 4.31.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, DEPARTAMENTO INF.....	224

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

FIGURA 4.32.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, ÁREA INGEEAU	226
FIGURA 4.33.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, ÁREA INGMEC.....	228
FIGURA 4.34.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, DEPARTAMENTO MAT	230
FIGURA 4.35.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: REVISTAS CITANTES VS REVISTAS CITADAS, ÁREA TECCOM.....	232
FIGURA 4.36.	MATERIA CITANTE VS ÁREA/DEPARTAMENTO CITADA. [ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS].....	233
FIGURA 4.37.	EVOLUCIÓN DEL FIN POR AÑOS.....	236
FIGURA 4.38.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL FIN	237
FIGURA 4.39.	EVOLUCIÓN FIN DEL DEPARTAMENTO MAT.....	238
FIGURA 4.40.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL DEPARTAMENTO MAT.....	238
FIGURA 4.41.	EVOLUCIÓN FIN DEL DEPARTAMENTO FIS	238
FIGURA 4.42.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL DEPARTAMENTO FIS	238
FIGURA 4.43.	EVOLUCIÓN FIN DEL DEPARTAMENTO EST.....	240
FIGURA 4.44.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL DEPARTAMENTO EST.....	240
FIGURA 4.45.	EVOLUCIÓN FIN DEL DEPARTAMENTO EMP.....	240
FIGURA 4.46.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL DEPARTAMENTO EMP.....	240
FIGURA 4.47.	EVOLUCIÓN FIN DEL DEPARTAMENTO INF	241
FIGURA 4.48.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL DEPARTAMENTO INF	241
FIGURA 4.49.	EVOLUCIÓN FIN DEL ÁREA INGMEC.....	242
FIGURA 4.50.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL ÁREA INGMEC.....	242
FIGURA 4.51.	EVOLUCIÓN FIN DEL ÁREA INGEEAU	243
FIGURA 4.52.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL ÁREA INGEEAU	243

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

FIGURA 4.53.	EVOLUCIÓN FIN DEL ÁREA ECO	243
FIGURA 4.54.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL ÁREA ECO.....	243
FIGURA 4.55.	EVOLUCIÓN FIN DEL DEPARTAMENTO INGMAT ...	244
FIGURA 4.56.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL DEPARTAMENTO INGMAT	244
FIGURA 4.57.	EVOLUCIÓN FIN DEL ÁREA TECCOM.....	244
FIGURA 4.58.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS FIN DEL ÁREA TECCOM.....	244
FIGURA 4.59.	EVOLUCIÓN DEL FIN CITANTE POR AÑO.....	247
FIGURA 4.60.	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LAS PUBLICACIONES CITANTES A LA UC3M.....	248
FIGURA 4.61.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL DEPARTAMENTO MAT – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	249
FIGURA 4.62.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL DEPARTAMENTO FIS – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	249
FIGURA 4.63.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL ÁREA INGMEC – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	250
FIGURA 4.64.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL DEPARTAMENTO INGMAT – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	251
FIGURA 4.65.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL ÁREA TECCOM – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	251
FIGURA 4.66.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL ÁREA INGEEAU – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	252
FIGURA 4.67.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL DEPARTAMENTO EMP – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	252
FIGURA 4.68.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL DEPARTAMENTO INF – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	253
FIGURA 4.69.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL DEPARTAMENTO EST – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	253

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

FIGURA 4.70.	FIN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES AL ÁREA ECO – HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS	254
FIGURA 4.71.	COMPARACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL FIN CITANTE CON EL FIN UC3M	256
FIGURA 4.72.	DIFERENCIA ENTRE FIN CITANTE Y FIN UC3M POR ARTÍCULO.....	258
FIGURA 4.73.	DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA UC3M POR CUARTILES.....	260
FIGURA 4.74.	DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR CUARTILES EN FUNCIÓN DEL ÁREA/DEPARTAMENTO	261
FIGURA 4.75.	DISTRIBUCIÓN DE LAS CITAS RECIBIDAS POR LA UC3M, POR CUARTILES.....	263
FIGURA 4.76.	DISTRIBUCIÓN DE LAS CITAS RECIBIDAS POR CUARTILES, EN FUNCIÓN DEL ÁREA/DEPARTAMENTO.....	264

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1

La ciencia, entendida como “cuerpo de conocimientos teóricos, no es otra cosa que el resultado de la actividad científica realizada de acuerdo con el método científico” (*Sierra Bravo*, 1994) y por lo tanto, el crecimiento de la misma se produce gracias a la actividad investigadora (*López Yepes*, 1989), puesto que toda investigación debe estar sujeta a un método. Aunque en la literatura encontramos múltiples definiciones sobre ciencia, *Sanz Casado* elabora una recopilación en la que distingue aquellas que se refieren a la ciencia como actividad, es decir, como investigación, y otras que la equiparan con el conocimiento científico (*Sanz Casado*, 2000).

Si abordamos el término desde el punto de vista de los resultados que se obtienen de ella, es decir, del producto generado por la acción de investigar, resulta fundamental centrarse en los productores de la misma: Universidades, centros de investigación, empresas, etc., aunque sin obviar dos aspectos inherentes a la ciencia: La parte educativa y la dimensión tecnológica o de innovación. Respecto a la primera, ésta es la que aporta el método, la formación profesional, y las habilidades que capacitan al científico para incorporar los conocimientos adquiridos a su actividad docente. La segunda de ellas se centra en la aplicación de los resultados obtenidos al desarrollo de las nuevas tecnologías, contribuyendo de este modo al avance del sector industrial y empresarial de un país. (*Suárez Balseiro*, 2004).

Volviendo a lo relacionado con los agentes implicados en la actividad científica, éstos deben plasmar sus resultados en soportes documentales y transferirlos por los canales acordados por la comunidad científica, certificando de este modo su autoría. En función de la dimensión que aborden dentro de la complejidad del sistema científico, generarán diferentes tipos documentales. Según *Callon, Courtial y Penan* (1995), cinco son las dimensiones principales de la actividad investigadora, denominadas en su conjunto por estos autores como la “rosa de los vientos” de la investigación. De estas cinco dimensiones, tres coinciden con aspectos indicados en el párrafo anterior: La producción científica – sujeta a revisión por parte de la comunidad –, la acción formativa y la contribución al sector económico industrial. Las otras dos se centran en

la *dimensión social de la investigación*, es decir, su desarrollo en función de las necesidades sociales y su papel de divulgación y transmisión de conocimiento.

Podemos concluir a partir de esto que las universidades y centros de investigación desempeñan diferentes roles para la sociedad: Generan nuevo conocimiento, comunican sus resultados a otros investigadores y contribuyen al desarrollo tecnológico y todas estas acciones las desarrollan, en mayor o menor medida, al servicio de una sociedad que es quien financia dichas actividades. Los organismos gestores de la política científica dotan de recursos económicos a los agentes implicados en la investigación para que éstos puedan realizar su actividad, y por lo tanto, los receptores de estos fondos deben responder a las necesidades expuestas con unos resultados y unos objetivos que satisfagan lo requerido.

Así pues, la evaluación de las actividades científicas y tecnológicas tiende a ser una práctica habitual en la mayoría de los países, puesto que permite asignar de forma más eficiente los recursos, contribuyendo a la reducción del riesgo inherente a toda actividad de I+D. Por otro lado, permite identificar las deficiencias y capacidades de la comunidad investigadora de un determinado país o región. Pero además, su uso de modo sistemático a la hora de asignar recursos, incide de modo directo en la calidad de la investigación, ya que, permite destinar mayores recursos a aquellos grupos que mejor investigación realicen, con lo que se eliminan incertidumbres sobre la obtención de los resultados.

Diferentes son las técnicas que se aplican para evaluar esta actividad: Indicadores económicos, indicadores sociales, revisión de expertos, y, como decíamos anteriormente, si uno de los productos que se genera en la acción investigadora se plasma en soporte documental, es factible evaluar los logros a partir de indicadores bibliométricos, que se basan en diferentes aspectos de las publicaciones científicas. Sobre las publicaciones se puede obtener información de dos tipos: Aquella que describe sus características y aquella que evalúa el impacto de las mismas, es decir, conocer su contribución real a la comunidad científica.

El trabajo que aquí presentamos tiene como objeto de estudio una de las facetas de la actividad científica desarrollada por la Universidad Carlos III de Madrid: Las publicaciones generadas por los científicos en el

desempeño de su función investigadora, analizadas por medio de técnicas descriptivas y evaluativas.

En este capítulo introductorio se revisan las metodologías aplicadas tradicionalmente en España para evaluar la actividad de las instituciones universitarias, haciendo especial hincapié en las diferentes técnicas utilizadas para evaluar el impacto de la actividad científica de las mismas. Finalmente, se describe la historia y trayectoria de la Universidad Carlos III de Madrid, así como las diferentes evaluaciones a las que ha sido sometida desde su creación en el año 1989.

1.1. Evaluación de la investigación en el ámbito universitario

Las universidades españolas juegan un papel fundamental en el Sistema Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación, junto con los Organismos Públicos de Investigación (OPIs), el sector empresarial, el sector privado sin ánimo de lucro, y los centros de I+D de las Comunidades Autónomas. Todos ellos han recibido en el año 2002 un 1,03% del PIB para el desarrollo de sus funciones, enmarcadas y dirigidas por los planes de investigación científica, desarrollo e innovación. En las últimas décadas, el porcentaje de fondos destinados a I+D+i se ha incrementado paulatinamente, consiguiendo que el país sea cada vez más competitivo en este sector. (*Ministerio de Educación y Ciencia, 2006*)

Las actividades de todos los agentes implicados en el Sistema Nacional de I+D+i son evaluadas para lograr un mayor rendimiento y adecuación de los fondos destinados a las mismas. Si nos centramos en el entorno universitario, en la actualidad coexisten tres entidades encargadas de la evaluación, actuando una u otra en función del aspecto analizado:

- Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP): Este organismo fue creado en 1986 ante *la necesidad de establecer un mecanismo de evaluación científica realizada "con el máximo rigor e independencia", que ayudara a tomar decisiones relacionadas con la financiación de proyectos de investigación y otras ayudas a la I+D+i*. La misión de la ANEP se centra en la evaluación de propuestas de investigación, grupos de investigación y centros que solicitan participar en proyectos de investigación y/o tecnología financiados, así como del seguimiento de los resultados de dichos

proyectos.

[\[http://www.mec.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=anep&id=22\]](http://www.mec.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=anep&id=22)

- Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI): Se crea en 1989 por indicación de la Ley de Reforma Universitaria (LRU) (BOE, 01/09/1983), donde se establecen los procedimientos para evaluar sistemáticamente el rendimiento docente y científico del profesorado universitario. La misión de la Comisión se centra en evaluar la actividad científica, estableciendo retribuciones cada seis años (sexenios) con objeto de *fomentar el trabajo investigador de los profesores universitarios y su mejor difusión tanto nacional como internacional*
[\http://www.mec.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=cneai&id=50
[1\]](#)
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA): Esta agencia es creada en 2002, ante la propuesta de la Ley Orgánica de Universidades (LOU) (BOE, 24/12/2001), con objeto de *potenciar la mejora de la actividad docente, investigadora y de gestión, contribuir a la medición del rendimiento de la Educación Superior conforme a procedimientos objetivos y procesos transparentes, proporcionar a las Administraciones Públicas información adecuada en la toma de decisiones, e informar a la sociedad sobre el cumplimiento de objetivos en las actividades de las universidades*. Con objeto de agilizar las actividades de esta entidad, cada comunidad autónoma ha constituido su propia agencia de evaluación, con competencias similares a las de la ANECA, pero para el ámbito regional. [\[http://www.aneca.es\]](http://www.aneca.es)
- Comunidades Autónomas: Nos centramos en el caso de la Comunidad de Madrid, por ser el ámbito donde se ubica la universidad analizada en este trabajo. En esta región se realizan diversas actividades asociadas a la promoción de la calidad de las universidades, desde la Dirección General de Universidades de la CM. Esto tiene su origen en la madrileña Ley de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica, donde se articulan también las bases del Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica. Entre las funciones del Plan se encuentra la asignación de fondos para el desarrollo de la investigación y se contempla igualmente, el seguimiento y la evaluación de los resultados obtenidos con dichos fondos. En

este mismo texto encontramos que, con objeto de favorecer la difusión y divulgación de las actividades científicas de la CM, se concederán premios de reconocimiento a la labor científica y la innovación tecnológica, realizada por investigadores vinculados a Universidades, centros de investigación o empresas de la Comunidad de Madrid (BOE, 18/04/1986). En diciembre de 2002, y como desarrollo de una de las propuestas de la LOU, se crea la Agencia de Calidad, Acreditación y Prospectiva (ACAP) de las universidades madrileñas, como órgano de evaluación externo de la Comunidad de Madrid [<http://www.madrid.org/acap>]. Esta agencia cuenta además, con una serie de competencias propias, relacionadas con la *promoción de la mejora de la calidad de la docencia, de la investigación y de la gestión*, aunque hasta la actualidad, sus actividades se han centrado fundamentalmente en la acreditación del profesorado universitario.

De manera paralela, el Consejo General de Universidades ha materializado las directrices empleadas para evaluar la calidad de las universidades en sucesivos programas:

- I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2000) (BOE, 09/12/1995)
- II Plan de la Calidad de las Universidades (2001-2006) (BOE, 21/04/2001)

Con la constitución de la ANECA, la responsabilidad de asumir la evaluación de la Calidad de las Universidades pasó del Consejo general de Universidades a esta agencia, derogándose, por consiguiente, el II Plan de la Calidad de las Universidades (BOE, 28/11/2003). La ANECA absorbe todas las competencias del plan, y diseña un nuevo programa como guía para este proceso:

- Programa de Evaluación Institucional [vigente en la actualidad]

Todos estos programas han tratado de evaluar, de forma global, tres facetas de la actividad universitaria: Docencia, investigación y gestión de servicios universitarios. Sin embargo, los dos primeros contemplan la enseñanza como centro de la evaluación, y ni abordan la investigación de

forma completa, ni evalúan siempre los servicios de acuerdo a las directrices del modelo EFQM. El tercero de ellos pretende dar un salto cualitativo más allá de la evaluación de la calidad para, mediante la acreditación de la misma, conseguir una gestión total de la calidad. Prácticamente todos los agentes integradores del sistema universitario son sometidos a evaluación: Departamentos, institutos, grupos de investigación, profesorado, planes de estudio, proyectos de investigación, servicios, etc. Aunque, en la actualidad, la ANECA es la agencia con mayor presencia en esta función evaluadora, la ANEP y la CNEAI complementan esta actividad, actuando cada una de ellas en función del objeto evaluado. Sin embargo, es necesario indicar que no todas las actividades de evaluación son realizadas por estas entidades, ya que algunas las ejecuta cada universidad de manera autónoma, siguiendo las guías de los planes.

Estos planes nacionales conviven y han convivido con otros desarrollados a nivel regional. Dentro de la Comunidad de Madrid destaca el Contrato Programa firmado por la Comunidad y las Universidades Públicas madrileñas, con objeto de establecer *una planificación plurianual de cobertura de gasto corriente de las Universidades, que contempla las necesidades derivadas del desarrollo general de éstas y de su oferta académica y de servicios*, y que tiene como objetivo mejorar la calidad de estas instituciones. Las universidades proponen a nivel particular a sus departamentos la participación en el Contrato Programa, mediante la definición de unos objetivos y líneas de actuación y con el compromiso de una retribución económica en caso de alcanzar las metas propuestas. En este tipo de programas, el sujeto evaluado es tanto el departamento, al analizar la universidad los contratos individuales, como la institución universitaria, en este caso ante la evaluación de la Comunidad Autónoma.

Igualmente se desarrollan iniciativas puntuales que contribuyen a evaluar la calidad de la investigación en las universidades. Actualmente está vigente el *Programa de Estudios y Análisis*, elaborado por el Ministerio de Educación y Ciencia, *para apoyar la evaluación y mejora de determinados aspectos del sistema español de enseñanza superior y de la actividad del profesorado universitario*. Este programa es financiado y coordinado por la Dirección General de Universidades, y consiste en la dotación de ayudas económicas a grupos de investigación para que éstos desarrollen actividades que impulsen la calidad del trabajo en la universidad, así

como aquellos que apoyen el establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior, garantizando de este modo la incorporación de la innovación en las técnicas docentes e investigadoras. (BOE, 28/04/2001; Ministerio de Educación y Ciencia, 2006).

Las siguientes figuras tratan de ilustrar la enorme complejidad del sistema de evaluación existente en la actualidad. Nos centraremos únicamente en aquellos agentes que entre sus funciones se encuentra la investigación, omitiendo por tanto lo relacionado con evaluaciones de planes de estudios o servicios de la universidad. Presentamos, por un lado, lo referido a la evaluación individual, es decir, la que se centra únicamente en los profesores, y por otro lado, la referida a colectivos como grupos de investigación, departamentos, etc.



Figura 1.1. Procedimiento para la evaluación del profesorado

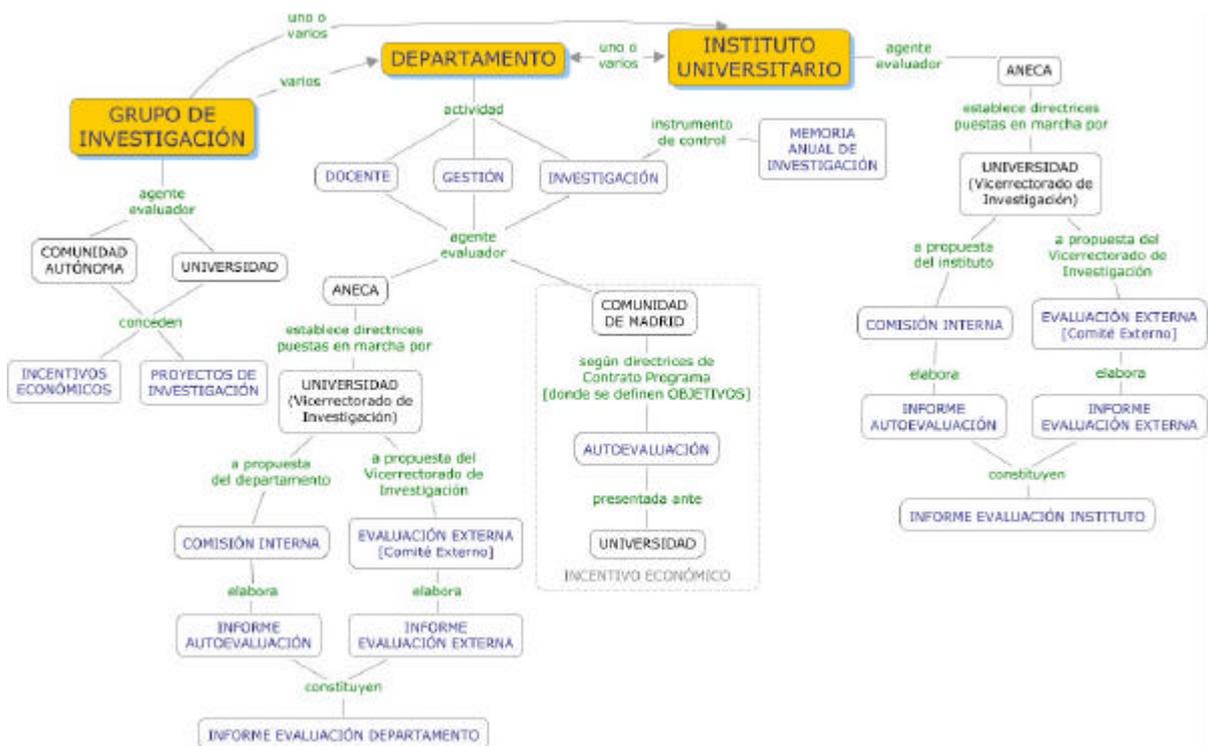


Figura 1.2. Procedimiento para la evaluación de departamentos, grupos de investigación e institutos universitarios

Si observamos ambas figuras, detectamos que en algunas evaluaciones se mide independientemente lo relacionado con la investigación, mientras que en otras esta actividad se evalúa de forma conjunta con la docencia y la gestión. Centrándonos en la evaluación de la investigación, hemos extraído de las diferentes convocatorias de evaluación, tanto para promoción de personal e incentivo al mismo como evaluación e incentivo a los departamentos, grupos de investigación e institutos, los indicadores que miden esta actividad. El panorama encontrado nos demuestra que la mayor importancia de la función investigadora se otorga a las publicaciones científicas con proceso anónimo de revisión, especialmente si éstas cuentan con Factor de Impacto y ocupan posiciones relevantes en los listados temáticos del *Journal Citation Reports* del ISI, a la publicación de monografías en editoriales de prestigio, al número de patentes internacionales en explotación, a los proyectos de investigación obtenidos en convocatorias públicas y competitivas, y a las ponencias en congresos relevantes. Según *Bordons* (2004), el reconocimiento a los investigadores, por parte del sistema científico, por publicar en revistas internacionales, hace que la visibilidad internacional de la investigación de todo el país aumente, por lo que en principio, estos criterios de evaluación benefician a toda la comunidad científica, aunque

la idoneidad de los mismos para determinadas disciplinas no está completamente aceptada.

El *Institute for Scientific Information* (ISI) es, en la actualidad, el productor de bases de datos con mayor prestigio. Además de generar tres bases de datos que dan cobertura a todas las disciplinas científicas: *Science Citation Index* (SCI), *Social Science Citation Index* (SSCI) y *Arts and Humanities Citation Index* (A&HCI), a partir de la indización de 8.000 publicaciones en 35 idiomas diferentes (THOMSON, 20/04/2005), complementan esta información con la publicación de datos estadísticos sobre las revistas que cubren, como son las citas y el factor de impacto medio de cada una de las revistas en cada año (Fernández y otros, 1999). Sin embargo, el número de publicaciones científicas aumenta constantemente, por lo que es imposible realizar sobre todas ellas un análisis tan exhaustivo como el que hace el ISI. Por esto, se ve obligado anualmente a hacer una selección para determinar qué publicaciones va a analizar, o qué números de las mismas, pues sus bases de datos tratan de seleccionar y recoger la denominada *main stream science*, o ciencia más internacional (Fernández y otros, 1999). Al ser éste un criterio con cierto grado de subjetividad, estas bases de datos muestran una restricción importante en la cobertura de revistas, con un gran sesgo hacia las publicaciones anglosajonas, ya que recogen un porcentaje muy pequeño de revistas procedente de países cuyo idioma sea distinto al inglés.

Como decíamos anteriormente, uno de los criterios que se están teniendo en cuenta para valorar la actividad investigadora, es la publicación en revistas de calidad, fundamentalmente en aquellas que son indizadas por el ISI. Por ello, se está dando la situación de que a las revistas que no son tenidas en cuenta por estas bases de datos, no se les concede el reconocimiento de transmisoras de resultados de investigación (Sanz Casado y otros, 1996). Jiménez Contreras (1992) apunta, respecto a esto, que las publicaciones que dejan de ser consideradas importantes por la comunidad científica de su propio país, pueden llegar incluso a desaparecer. Esto perjudica también a los autores, cuyos hábitos varían en función de la disciplina en la que trabajan y en el tipo de investigación que realizan (básica o aplicada), y aquellos que realizan investigaciones locales y que por tanto están interesados en publicarlas en revistas del mismo carácter, pese a que ello pueda significar, según las políticas de evaluación de investigación que se dicten en cada país, que su trabajo no sea posteriormente valorado (Kyvik, 1994).

Pero, pese a estos inconvenientes, la evaluación de la actividad científica se realiza de forma mayoritaria a partir de los parámetros citados, utilizando habitualmente técnicas procedentes de la Bibliometría. Una excelente revisión de las definiciones formuladas sobre esta disciplina se puede consultar en la obra de *Sanz Casado* (2000). Sintetizando la trayectoria que ha seguido la definición de Bibliometría, según las investigaciones de este autor, se observa que el origen del término estuvo marcado por otros dos: *Bibliografía* y *Estadística*, utilizados por primera vez por *Hulme* (1923) y definidos años después por otros autores como *Raisig* (1962) o *Pritchard* (1969).

El término *Bibliometría* se asume posteriormente – aunque fue formulado por vez primera por *Otlet* (*Sanz Casado*, 2000)- de la mano de *Pritchard*, quien la define como *la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a libros y otros medios de comunicación escrita* (*Pritchard*, 1969). Esta definición, junto con las aportadas por *Broadus* (1987) y *Moed* (1989), afrontan el concepto desde la perspectiva de la cuantificación de la literatura.

Otros autores, sin embargo, lo entienden desde el punto de vista de las herramientas de análisis y evaluación de la actividad científica, centrandolo en el desarrollo de la disciplina en base a las publicaciones científicas (*White y McCain*, 1989; *Spinak*, 1996).

Finalmente encontramos la perspectiva holística de *Sanz Casado* (2000), quien define el término como *Disciplina que trata de medir la actividad científica y social y predecir su tendencia, a través del estudio y análisis de la literatura recogida en cualquier tipo de soporte*.

En este trabajo no estamos tratando en profundidad el marco teórico de la Bibliometría, debido a que la parte innovadora del mismo se centra en un aspecto muy concreto de la disciplina, sobre el que realizaremos una exhaustiva descripción. Sin embargo, nos gustaría resaltar otros dos aspectos de la Bibliometría:

Ésta puede ser descriptiva o evaluativa en función de si se desarrollan análisis cuantitativos (número de publicaciones en un campo, comparación de producción de distintos países, producción en distintos períodos, etc.), o de si se analiza la relación entre diferentes componentes de la literatura

científica (por ejemplo, producción y consumo), respectivamente. (*Hertzal*, 1987, citado en *Sanz Casado*, 2000).

Algunas de las aplicaciones detectadas en esta disciplina son (*Sanz Casado*, 2000): Evaluación de la actividad científica realizada en las distintas disciplinas, evaluación de la producción de grupos de investigación o instituciones, análisis de la transferencia tecnológica producida en un país, sector o empresa, identificación de las características de la información solicitada en bibliotecas y centros de documentación y, finalmente, recuperación de la información.

Como hemos observado, una de las aplicaciones de esta disciplina es la evaluación de la actividad científica, que tradicionalmente se ha venido aplicando mediante técnicas diferentes: La opinión de expertos o *peer review* y los indicadores bibliométricos. En el siguiente apartado describimos ambas metodologías, con las ventajas e inconvenientes aportadas por cada una de ellas.

1.2. Técnicas de evaluación de la investigación más utilizadas

En función de los aspectos que se quieren conocer en un proceso de evaluación se aplican unas técnicas o herramientas, u otras. Si el interés reside en analizar aspectos de tipo cualitativo se debe recurrir a las opiniones de expertos (*peer review*), mientras que si se quieren conocer características de tipo cuantitativo, lo adecuado es utilizar indicadores bibliométricos.

No obstante, Van Raan recomienda el uso conjunto de ambas técnicas para evaluar la actividad científica (*van Raan*, 1999).

1.2.1. Evaluación de expertos o *Peer review*

Esta técnica de evaluación consiste en que uno o varios expertos aporten su opinión sobre la calidad de una institución científica, de un grupo de investigación, del currículum vitae de un investigador, de un proyecto de investigación o de un trabajo que se encuentre en proceso de ser publicado. Cada revisor participa en evaluaciones relacionadas con su

área de trabajo, en la que se les considera científicos expertos y con un gran prestigio, capaces de marcar directrices sobre el trabajo que realizan sus colegas. Aunque varios autores dudan de la veracidad de la siguiente afirmación (*Hernon y Schwartz, 2006; Broome, 2006*), los expertos contribuyen con sus recomendaciones a mejorar el trabajo de sus semejantes, favoreciendo que la investigación sea más clara, innovadora, relevante y útil.

Sin embargo, este método cuenta con una serie de limitaciones metodológicas que se deben tener en cuenta en su aplicación. En este sentido, *Merton (1968)* fue uno de los primeros en debatir la objetividad de los evaluadores, cuestionando la influencia que puede ejercer el prestigio y la popularidad de la institución a la que pertenece un científico en sus evaluaciones. Esta situación la denominó como *efecto Mateo*. Algo similar fue definido años más tarde por *King (1987)*, bajo la denominación de *efecto halo*, donde los científicos que cuenten con un currículum similar serán reconocidos en mayor medida en función de la institución para la que trabajen.

Esto está muy unido al carácter conservador y a la actitud poco receptiva a nuevas ideas y progreso de algunos evaluadores (*Hernon y Schwartz, 2006*), que mostrando a la vez una excesiva lealtad hacia científicos conocidos, actúan en detrimento de áreas emergentes (*Luukkonen, 1990*). Aunque es asumido por la comunidad científica que los mejores expertos son aquellos que cuentan con una gran trayectoria investigadora, los estudios de *Fletcher y Fletcher (2003)*, citados en el trabajo de *Broome (2006)*, apuntan a que esto es una creencia errónea ya que cuentan con mayor calidad aquellos investigadores jóvenes, adscritos a instituciones de prestigio.

Otro aspecto unido a la subjetividad es que los científicos actúan simultáneamente como revisores y como evaluados, por lo que la presión social y política a la que son sometidos dentro de la comunidad científica es muy alta (*Martin, 1996*).

Es necesario indicar también que, en ocasiones, los expertos no tienen la información completa sobre la contribución que debe evaluar (*Martin, 1996*), o no cuentan con criterios uniformes para realizar la evaluación (*King, 1987*). Todo esto, unido al elevado coste de este método, así como su aplicación a poblaciones reducidas, son otros de los inconvenientes

inherentes a esta herramienta de evaluación (*Bordons y Zulueta, 1999*). Sin embargo, pese a esto, la revisión por pares es una metodología muy utilizada porque es, según *van Raan (1996)*, uno de los mecanismos que mantienen la Ciencia en condiciones saludables ya que, como indica *King (1987)*, es un proceso que retroalimenta la calidad del ente analizado, debido a que los evaluadores expertos aportan una serie de recomendaciones que contribuyen a la mejora del mismo. Además, a esto hay que añadir que la evaluación debe ser anónima y por lo tanto imparcial (*Buela Casal, 2003*), y que tiene un carácter plural, desde el momento en que más de un evaluador revisa el mismo trabajo, currículum o grupo de investigadores (*Maltrás Barba, 2003*).

No obstante, muchos autores consideran este método, cuando se aplica a la revisión de artículos, como un proceso innecesario que ralentiza el procedimiento de aceptación de manuscritos, ya que en ocasiones, las aportaciones de los expertos no contribuyen a mejorar la calidad de los trabajos, debido a que son menos críticos de lo que se espera. De cualquier modo, la reciente implantación de gestión de manuscritos basada en el web implica una serie de ventajas hacia el evaluador, entre las que destaca la posibilidad de consultar evaluaciones que sobre los mismos trabajos realizan otros expertos, contribuyendo de este modo al aprendizaje del evaluador (*Broome, 2006*).

1.2.2. Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son otra de las herramientas utilizadas en los procesos de evaluación científica, especialmente cuando se quiere obtener información cuantitativa sobre el aspecto evaluado. Este instrumento de evaluación cuenta con una historia reciente, puesto que se comienza a utilizar en 1972 con la publicación del *Science and Engineering Indicators*, por parte de la americana *Nacional Science Foundation* (*Sanz Casado, 2000*).

Son múltiples las definiciones formuladas sobre los indicadores bibliométricos. Por ejemplo, para *Sancho (1990)* son parámetros utilizados en el proceso evaluativo de cualquier actividad. Las definiciones de *Gómez Caridad y Bordons Gangas (1996)* y *Maltrás (2003)* coinciden en describirlos como datos estadísticos que se obtienen de la literatura científica. *Spinak (1996)* los entiende como medidas que

proveen información sobre los resultados de la actividad científica de una institución, país o región del mundo.

Sanz Casado y Martín Moreno (1997) amplían la definición a los datos que solicitan los usuarios, además de a los datos extraídos de las publicaciones, permitiendo de este modo el análisis de las diferentes características de su actividad científica, vinculadas tanto a su producción como a su consumo de información. Finalmente, *Martínez y Albornoz (1998)* no reducen el campo de aplicación de los mismos a la literatura científica, puesto que para ellos constituyen una medición agregada y compleja que permite describir un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución.

Los indicadores bibliométricos presentan una serie de características que los identifican (*Martin y Irvine, 1983; Martin, 1996*). La parcialidad es la primera de ellas, puesto que cada indicador pone de manifiesto un aspecto de la evaluación que está siendo realizada. La convergencia también les identifica, ya que todos los indicadores utilizados confluyen para proporcionar un conocimiento de la actividad científica objeto de análisis. Por esto, se recomienda utilizar un gran número de indicadores para evitar un conocimiento sesgado de una actividad multidimensional como es la científica, que no puede ser por tanto, caracterizada a partir de un indicador aislado. Por último, la información que aportan los indicadores es relativa a la disciplina estudiada, por lo que no puede ser extrapolada a otras, dado que los hábitos de investigación son distintos entre unas y otras.

La evaluación de un colectivo investigador o de una disciplina a través de indicadores bibliométricos permite obtener unos resultados objetivos de gran interés para evaluar la calidad investigadora a través de las publicaciones aparecidas en los medios de difusión de la actividad científica. No obstante, la importancia de los mismos reside, más que en sus valores absolutos, en los cambios que sufren a través del tiempo, ya que permiten estudiar la evolución del colectivo, así como predecir algunos aspectos del futuro (*Sanz Casado, 1994*).

Los indicadores bibliométricos presentan una serie de ventajas frente a otros métodos utilizados en la evaluación científica, ya que conforman un método objetivo y verificable, cuyos resultados son reproducibles. Además, se pueden aplicar a un gran volumen de datos y permiten

obtener resultados significativos en los estudios estadísticos (*Bellavista y otros, 1997*).

Sin embargo, cuentan con una serie de limitaciones que es preciso tener en cuenta a la hora de su aplicación. Para *Sancho (1990)*, una importante limitación es el colectivo científico que se puede evaluar, ya que es una herramienta importante para estudiar los científicos de las instituciones académicas (puesto que la publicación es uno de sus grandes objetivos), mientras que para otros colectivos, como la industria, no es tan oportuna. *López Piñero y Terrada (1992a)* apuntan al uso acrítico de los indicadores tras su proliferación, puesto que se realizan meros recuentos mecánicos desprovistos de la indispensable contextualización y valoración. Aspectos relacionados con la propia complejidad de la actividad científica y por el carácter estadístico de los indicadores, que hace que su validez quede cuestionada cuando se aplica a pequeñas unidades de análisis, son apuntados como limitaciones por *Gómez Caridad y Bordons Gangas (1996)*.

Distintas clasificaciones han sido propuestas para organizar los indicadores bibliométricos. En función de la técnica estadística utilizada en su obtención, éstos pueden ser unidimensionales o multidimensionales. Los primeros están basados en la estadística univariable, y reflejan una única característica del objeto estudiado, sin considerar los vínculos que pueden existir entre ellas. Por otro lado, los segundos se basan en técnicas estadísticas multivariadas y su aplicación facilita el estudio conjunto de distintas variables, así como de las relaciones que se establecen entre las mismas.

Los indicadores de producción científica son aquellos que muestran uno de los aspectos más importantes de la actividad investigadora, como es el crecimiento que experimenta una determinada disciplina, país, institución o grupo de investigación. A través de éstos se pueden medir aspectos como la obsolescencia, colaboración, temática o tipología documental (*Sanz Casado, 2000*).

El análisis de la actividad investigadora se complementa con el estudio de las referencias bibliográficas que aparecen en los documentos y de las citas que reciben los autores o documentos de otros posteriores. A partir de lo segundo se puede conocer un aspecto de gran interés, en la actualidad, para la evaluación científica; el impacto o visibilidad de la

producción científica. Este análisis constituye una forma indirecta de medir la calidad de la investigación (*Martín Moreno y Sanz Casado, 1996*). Es tal la importancia de los indicadores que miden el impacto que *Bordons y Zulueta (1999)* los consideran al mismo nivel que aquellos que evalúan la actividad científica.

Debido a la mayor importancia que hemos otorgado al análisis de citas para evaluar la producción científica de la Universidad Carlos III de Madrid, en el siguiente apartado describimos exhaustivamente la evolución de esta técnica, las herramientas utilizadas para su ejecución, y las ventajas y limitaciones que aporta.

1.3. Análisis de visibilidad e impacto de la investigación

El análisis de citas es un área de la Bibliometría consagrada a analizar los patrones y las frecuencias de citas realizadas y recibidas por los autores, las revistas, las disciplinas, etc., así como las relaciones que se establecen entre los documentos citados (*Spinak, 1996*). Las relaciones que mantienen los distintos trabajos pueden ser de similitud, contraste, o mención de ideas previamente publicadas, reflejadas en las citas en texto o en las referencias bibliográficas incluidas en los trabajos de investigación (*Urbano Salido, 2001*).

El impulso de esta técnica reside en las ya mencionadas bases de datos del ISI, que aunque fueron diseñadas bajo la perspectiva de fuentes de información bibliográfica, pronto adquirieron valor como fuente de datos bibliométrica (*Cole, 1989*), al incorporar a los registros las referencias bibliográficas, permitiendo establecer nexos entre los distintos artículos y cumpliendo de este modo la idea inicial de su creador, Eugene Garfield, de crear redes de citas en los diferentes campos científicos a través de los índices de citas (*Thackray y Brock, 2000*). No obstante, tal y como indica la página web de la empresa *THOMSON (20/06/2006)*, el primer estudio de análisis de patrones de cita fue realizado por Gross y Gross a finales de la década de los 20.

Según *Rousseau (2001)*, la frecuencia de citas que ha recibido la obra de un grupo determinado, proporciona una medida de su impacto y de la visibilidad internacional de esa obra. *Sanz Casado (2000)* ensalza igualmente la utilidad de esta técnica para la evaluación científica, ya que

permite evaluar la visibilidad de los trabajos de investigación. *Bordons y Zulueta* (1999) consideran el número de citas que recibe un trabajo como un indicador de la influencia que causa su contenido científico en la comunidad y por lo tanto, como una medida parcial de su calidad, ya que muestra visibilidad, difusión o impacto.

No obstante, es muy significativo el hecho que de cada 100 artículos que se publican, 90 no son jamás leídos – y por lo tanto no pueden ser citados en investigaciones posteriores - por lo que el empleo de las citas se torna más adecuado cuanto mayor es la dimensión de la comunidad a estudiar (*Callon y otros*, 1995). A esto podemos unir otras contundentes afirmaciones como que gran parte de las publicaciones nunca son citadas: El 15% de los artículos publicados en una revista reciben el 50% de las citas (*Bordons y Zulueta*, 1999) o que el 55% de los artículos difundidos en revistas indizadas por el ISI no reciben ninguna cita en los 5 años posteriores a su publicación (*Figueredo y Villalonga*, 2001). Así pues, se considera como indicador de calidad el recibir una cita, ya que esto supone que un experto en la materia ha considerado una investigación válida en la que apoyar su trabajo. Sin embargo, no hay que olvidar que no todas las citas se realizan con la finalidad de corroborar ideas anteriores y que son múltiples los motivos por los que se mencionan los trabajos publicados.

Otros autores tienen diferente percepción sobre lo que representan las citas, ya que consideran que el valor de éstas reside en la utilidad puntual que tienen para el científico que la realiza y que no demuestra la dimensión real de su aportación a la Ciencia (*Tijssen y otros*, 2001).

Van Raan cuestiona la utilidad de este método como herramienta ideal para medir el rendimiento científico, ya que los motivos para citar a alguien varían considerablemente (*van Raan*, 2005b). Un primer aspecto que clasifica las citas es su carácter positivo o negativo. Entre las citas positivas se encuentran aquellas que se realizan como homenaje a los pioneros, las que acreditan o confirman trabajos relacionados con el que se está realizando, las que desarrollan ideas a través de trabajos previos, las que sustentan y consolidan conclusiones, las que identifican métodos o técnicas de trabajo, las que demuestran conocer las teorías anteriores, etc. Entre las negativas destacan las que corrigen o critican trabajos previos.

No obstante, además de estos motivos, coexisten otros muy complejos de identificar, en cuya motivación puede residir la conveniencia. Nos referimos a una serie de sesgos que se introducen en este proceso de comunicación, como el Efecto Mateo o las citas a compañeros de institución (*MacRoberts y MacRoberts, 1989*), el hecho de citar un trabajo porque esté de moda – pese a no haberlo consultado (*Avkiran, 1997*), las citas a determinadas publicaciones para incrementar el impacto de las mismas, o la ausencia de citas a competidores, puesto que esto aumentaría su impacto.

Sin embargo, una de las formas de cita más revisada y cuestionada en la literatura científica es la autocita. Aunque en principio, mencionar trabajos propios anteriores puede ser indicativo de la continuidad de una línea de investigación o de áreas científicas emergentes, donde la población a citar es reducida, no siempre se corresponde con estos motivos. Las autocitas son una forma de manipular los ratios de cita y considerarlas a la hora de medir el impacto o la visibilidad de las publicaciones conlleva el riesgo de que se produzca un proceso de “citación dirigida”, puesto que hay autores que pretenden aumentar su tasa de citación a través de esta práctica o con acuerdos de citación mutua con otros investigadores. Pese a esto, para que éstas condicionen los valores resultantes, los científicos tienen que ser muy productivos, ya que la autocitación por sí misma no puede alterar significativamente el número de citas que reciben los documentos, y además, cierto grado de autocita es lógico, ya que la actividad científica es un proceso acumulativo (*Garfield, 1979; Bordons y Zulueta, 1999*). No obstante, algunos autores proponen evaluar las autocitas para complementar los análisis de citas, debido a que son una parte esencial de la comunicación científica (*Glänzel y otros, 2004*).

Un aspecto de la actividad científica que se encuentra estrechamente relacionado con las autocitas es la colaboración, puesto que a mayor número de autores, aumentan los potenciales emisores de citas. De cualquier forma, Schubert y otros indican que las autocitas decrecen con el tiempo, siendo esto normal especialmente en trabajos realizados en colaboración, porque a veces éstos se deben a colaboraciones puntuales y los grupos abandonan esas investigaciones en trabajos posteriores (*Schubert y otros, 2006*).

Retomando los aspectos generales del análisis de citas, se deben indicar otros sesgos característicos del mismo. La escasa visibilidad de las citas que emiten las revistas no anglosajonas, debido a que no son indizadas habitualmente por las bases de datos del ISI, limitan el campo de aplicación de esta técnica. Algo similar sucede a la hora de medir el impacto de países, instituciones o autores no anglosajones. Estas limitaciones son indicadas por Van Raan, quien propone, debido a esto, complementar estos estudios con variables no bibliométricas (*van Raan, 2005b*).

La ausencia de citas a fuentes informales constituye otro de los problemas del análisis de citas (*MacRoberts y MacRoberts, 1989*) puesto que la información recogida en fuentes informales puede ser muy valiosa y no queda registrada en la literatura científica. Además, la cita es el reconocimiento de una fuente en la que los autores se basan, por lo que al omitir la referencia a una fuente informal, se está haciendo uso de su contenido sin considerar la autoría del mismo.

El carácter de la investigación también condiciona la potencialidad de recibir citas, beneficiándose de este aspecto los trabajos metodológicos (*Garfield, 1979*). De hecho, las diferencias que pueden existir entre los distintos tipos fueron consideradas en la formulación de la medida que analiza el impacto, el Factor de Impacto, y que veremos posteriormente.

Las nuevas tecnologías también inciden en los hábitos de cita de los científicos, ya que aquellos trabajos que disponen de acceso electrónico gratuito son citados con mayor frecuencia que aquellos sujetos a suscripción (*Lawrence, 2001; Bence y Oppenheim, 2004*).

Las diferencias en los hábitos de cita de las distintas áreas cuestionan igualmente la asunción del análisis de citas como medida de la calidad de la investigación. De este modo, hay áreas donde está establecido el hábito de citar, mientras que en otras esto no es tan común (*Tijssen y otros, 2001; Karandikar y Sunder, 2003*). Garfield advierte al respecto la inviabilidad de comparar los análisis entre diferentes disciplinas científicas (*Garfield, 1979*). Por ejemplo, en determinadas áreas como las Humanidades, el vehículo habitual de comunicación científica es la monografía (*Hicks, 2004*), tipología no recogida por las bases de datos del ISI, algo que impide que el análisis de citas sea la herramienta más adecuada para evaluar el impacto de estos investigadores.

La última limitación destacable de esta técnica es el fenómeno conocido como *lost citations*, que se refiere a los errores potenciales al relacionar los trabajos citados con los emisores de las citas (Moed y Van Leeuwen, 1995). Moed identifica como posibles causas de este problema el idioma, las dificultades para identificar autores, los nombres extranjeros... y destaca que alrededor del 7% de las citas se pierden en el proceso de unión (Moed, 2002). Van Raan (2005a) también achaca este aspecto a errores técnicos. No obstante, Garfield ya anunciaba hace varias décadas las dificultades implícitas en la recolección automática de citas (Garfield, 1979), algo que a día de hoy no ha sido solventado al cien por cien.

Pero, pese a todas estas limitaciones, muchos autores ensalzan la utilidad de este método debido a que se encuentra una gran correlación entre el mismo y la revisión de expertos (Avkiran, 1997; Tijssen y otros, 2001; Tobin, 2003; Schubert y otros, 2006), y con lo que los propios autores piensan de su investigación, a pesar de que no es pertinente para evaluar un único trabajo de forma aislada (Aksnes, 2006).

Aún así, persisten dudas sobre si los documentos más citados contienen excelencia científica, y además se debe considerar que éstos no tienen por qué alcanzar su mayor impacto en un corto período de tiempo desde que son publicados, sino que pueden tener su máxima visibilidad varios años después (Tijssen y otros, 2001).

El indicador comúnmente aceptado para evaluar la visibilidad o el impacto de la literatura científica se denomina Factor de Impacto, y es uno de los aspectos que más investigación ha generado dentro de las disciplinas consagradas a evaluar la actividad investigadora. En el siguiente apartado describimos el indicador, haciendo especial énfasis en las limitaciones que le han sido detectadas en las últimas décadas, así como en las alternativas que se han propuesto para solventarlas.

1.3.1. El Factor de Impacto como indicador de visibilidad

El propósito de un índice de citas de la ciencia fue expuesto, por primera vez, en un trabajo publicado en *Science* en 1955, en el que Garfield sugería un sistema que hiciera factible la consulta, a través de un artículo, de aquellos otros que le citan o critican. La idea de esta herramienta la obtuvo del *Shepard's Citations*, índice de citas elaborado en base a una codificación que se aplicaba a las sentencias de juicios federales en EEUU. Cada causa incluía los códigos correspondientes al resto de causas con las que estaba relacionada, siendo algo extremadamente útil para los juristas, puesto que en la práctica jurídica, casi todas las actuaciones se basan en precedentes. Garfield también anticipaba en este trabajo alguna de las características de su futuro índice de citas: Contendría un listado alfabético de todas las publicaciones recogidas, la mayor parte de los artículos estarían descritos con un código numérico, debajo de cada código se indicarían los códigos de los trabajos que hubieran citado el trabajo en cuestión, se indicaría la tipología documental de este documento "citante", etc. El autor encontraba este índice útil para la investigación histórica, para evaluar la importancia de un trabajo y su impacto en la literatura y el pensamiento del período analizado, y para que los investigadores conocieran qué otros científicos hacían uso de su trabajo. Garfield auguraba la inviabilidad de contemplar todas las revistas científicas existentes además de las monografías, apuntando que uno de los problemas de la herramienta era la selección de los títulos que iban a ser analizados según este procedimiento (Garfield, 1955).

Años después, a principios de la década de los 60, Garfield y Sher diseñaron el *Factor de Impacto de las revistas* como instrumento metodológico para la selección de los títulos a incorporar en el ya creado Índice de Citas de Ciencias (*Science Citation Index*) (Garfield, 2005). Este indicador se define como la cantidad de citas, que en término medio, reciben los artículos de una publicación durante un período de tiempo determinado (2 años). Su fórmula matemática relaciona la cantidad de citas que reciben, un año en concreto, los artículos publicados por una revista los dos años anteriores al momento del cálculo, con la cantidad de artículos publicados esos dos años anteriores. Al tratarse de un promedio, puede provocar que el FI de una revista esté determinado por la gran cantidad de citas que reciben unos pocos artículos (Figueredo y Villalonga, 2001).

Un pequeño matiz a la fórmula fue introducido por Garfield en 1986, al analizar qué revistas de Medicina eran las que tenían mayor impacto. En el desarrollo de su estudio no aplicó únicamente los cálculos habituales, sino que consideró que todos los trabajos publicados no aportaban a la ciencia el mismo tipo de conocimiento, ya que algunos podían ser más “sustanciosos” que otros. Antes de realizar sus cálculos desarrolló un algoritmo para asignar puntuación a los trabajos, basándose en diferentes criterios (como el número de autores, la bibliografía contenida, etc.) que otorgaban o no calidad a la investigación que contenían (*Garfield, 1986*). En sus investigaciones obtuvo que los artículos, revisiones, actas de congresos y notas eran portadores de investigación original, mientras que no sucedía lo mismo con otros tipos documentales como las correcciones o las cartas. A partir de ese instante, sólo los primeros tipos documentales fueron considerados para componer el numerador de la fórmula ya que además, como comenta este autor años después, las diferencias al calcular el Factor de Impacto considerando todos los tipos o únicamente los indicados son notables (*Garfield, 1996*). Esta clasificación de documentos “citables” o “no citables” ha sido considerada y corroborada por distintos autores, quienes creen que una cita realizada a correcciones o apuntes no se desarrolla en el marco de haber contribuido a la creación de nuevo conocimiento (*Glanzel, 2000; Glanzel y Schubert, 2001; Persson y otros, 2004; Glanzel y Thijs, 2004*).

En la actualidad, esta medida ocupa un lugar singular en la evaluación científica, ya que, debido al prestigio que ha alcanzado después de más de 40 años de historia, su valor es habitualmente utilizado para evaluar la calidad de la actividad de investigadores e instituciones, así como publicaciones, desvirtuando de este modo el objetivo de su diseño. Al respecto, *Russell-Edu (2003)* considera que el Factor de Impacto se está convirtiendo en un indicador de la valía científica de los investigadores, más que del impacto de las revistas donde éstos publican.

La amplia difusión del FI en la evaluación, ha dado lugar a que sea considerado polémico en múltiples entornos, así como uno de los aspectos que, desde el punto de vista bibliométrico, más literatura científica y controversia ha generado. A continuación repasamos las ventajas e inconvenientes que presenta este indicador, al igual que aquellos indicadores alternativos que, utilizando el Factor de Impacto como referencia, han sido desarrollados para solventar las limitaciones detectadas.

Entre las ventajas del Factor de Impacto destaca su valor como herramienta complementaria útil para evaluar la actividad académica, reflejando el impacto científico de los trabajos (Moed, 2002). Este indicador es vital cuando se analiza un campo donde la publicación internacional es dominante.

Además, al proporcionar como resultado un valor numérico asumido por la comunidad científica, es decir, un código fácilmente comprensible, permite comparar e interpretar el impacto que tiene una publicación en la comunidad científica.

La propia estructura del *Journal Citation Reports*, que clasifica las revistas según las categorías temáticas a las que se adscriben, permite ordenar los títulos de cada categoría en función del impacto que tengan, pudiendo establecer *rankings* de revistas en base a las citas recibidas.

Combinado con la “evaluación por expertos”, el Factor de Impacto permite medir el nivel de investigación que tiene un país, una institución o un científico, aunque se debe mostrar cierta cautela a la hora de utilizarlo para este fin (Moed, 2002).

Las limitaciones de este indicador afectan a distintas facetas del mismo. Una de las más polémicas es el **proceso de selección** que deben pasar las publicaciones científicas para ser indizadas por el ISI, y por lo tanto, para ser consideradas en los cálculos del FI. Los marcados sesgos producidos por el idioma y la procedencia anglosajona, unidos a las limitaciones relativas a las disciplinas, conlleva a que toda la actividad científica mundial no cuente con las mismas posibilidades de ser contempladas por estos recursos (Kaltenborn y Kuhn, 2004). Van Raan considera respecto al idioma de las publicaciones que aquellos trabajos que están escritos en un idioma diferente al inglés tienen menos impacto (van Raan, 2005a).

Su propio **significado** es motivo de controversia, puesto que en algunos ámbitos el impacto se llega a equiparar con la calidad de las publicaciones. Por esto, es habitual dar más importancia a la revista donde se publica el artículo que al propio contenido del mismo, constituyendo esto uno de los mayores errores de interpretación del indicador. Entre las razones que propone Buela Casal (2003) para evitar esta confusión podemos destacar que el impacto no es un buen índice de

la calidad del trabajo ni de la relevancia que aportan las investigaciones que contiene. Además, este autor, a partir de estudios previos corrobora ideas como que el impacto comenzó siendo una forma de entender la calidad de las publicaciones sin necesidad de leerlas y en la actualidad se considera un instrumento evaluador de las aportaciones científicas o que no todo lo que se publica en una revista cuenta con la misma calidad, y por lo tanto, asumir el impacto de la revista como medida descriptiva del artículo es algo inadecuado.

Por todo esto, y con la premisa de que **el Factor de Impacto no es un indicador óptimo para estimar el número de citas que va a recibir un documento aislado**, varios autores han propuesto nuevas formas para determinar la calidad de los trabajos. No obstante, antes de revisar las ideas elaboradas por otros autores, debemos indicar que el propio Garfield considera que utilizar el FI de una revista para un artículo equivale a agrandar el prestigio del artículo por el prestigio de la revista en que es publicado (*Garfield, 1996b*).

Buela Casal aboga por la determinación de unos parámetros de calidad, centrados en el contenido de los artículos, ante el supuesto de que *si las citas no se corresponden con la calidad, por lógica tampoco se corresponden los distintos índices bibliométricos* (*Buela Casal, 2003*). Usar el impacto de la revista en vez del impacto del artículo equivale a que éste sea clasificado en función del prestigio de la revista. No obstante, *Garfield (1996a)* justifica la asunción del impacto de la revista como impacto del artículo como solución para asignar un valor a trabajos que tardan mucho en ser citados.

Figueredo y Villalonga (2001) realizan una comparación entre las citas reales que reciben los artículos y el FI para analizar el significado de este indicador como medida global. Para ello, contabilizan las citas recibidas por cada trabajo en los 2 años siguientes a su publicación y calculan el Factor de Impacto Real (FIR) de los mismos, dividiendo la cantidad de citas recibidas por el artículo en los dos años siguientes a su publicación entre dos. Este valor, agregado también para el conjunto de los artículos, lo contrastan con el Factor de Impacto Esperado (FIE), esto es, la suma del FI de la revista en los dos años posteriores a su publicación y dividido por dos. En su investigación comprueban que más de la mitad de los trabajos de las revistas que analizan, consagradas todas ellas al ámbito de la Anestesiología, no reciben ninguna cita en los 5 años posteriores a su publicación y, corroborando lo advertido por Garfield,

que el impacto de las revistas está determinado por la gran cantidad de citas que reciben unos pocos.

Seglen también estudia en varios trabajos la relación entre artículos citados y el FI, y observa aspectos como que en todas las publicaciones hay una gran cantidad de artículos no citados, proporción que varía en función de los hábitos de cita de la disciplina correspondiente, o que utilizar el FI como un indicador de evaluación del rendimiento de la investigación es inapropiado por la pobre correlación que se observa entre artículos citados y FI. Esto también es confirmado por los trabajos de distintos autores. (Seglen, 1992; Seglen, 1994; Buela Casal y otros, 2002; Buela Casal, 2003).

Clasificar y comparar instituciones en función del FI ha sido otro hecho habitual en los estudios bibliométricos. Evidentemente, como el FI viene condicionado por las distintas disciplinas, es inviable el contraste de los valores absolutos del FI. Por esto, aquellos autores que lo han aplicado con este objetivo han necesitado idear medidas que contemplen el valor del FI en función del área. Por ejemplo, Zulueta y Bordons (1999), cuando analizan la visibilidad de la investigación cardiovascular española, distribuyen la producción por áreas geográficas y sectores institucionales, utilizando además, para medir el impacto, las bases de datos del ISI. Para normalizar los datos apuestan por el Factor de Impacto Esperado (FIE) de un documento, entendiéndolo como el FI de la publicación donde se transmite, por el Factor de Impacto Medio (FIM) que es el promedio del FIE de todos los documentos, y por el Factor de Impacto Relativo (FIR) de un centro, indicador que definen como el cociente entre el FIM de los documentos de un centro y el FIM del país, en este caso España. A partir de esto, si el FIR es superior a la unidad, se interpreta que ese centro publica en revistas de mayor FI que el promedio de España. De cualquier forma, esta metodología únicamente es viable cuando se aplica a una disciplina y se utiliza para comparar la visibilidad por centros dentro de la misma.

Otra propuesta de normalización de esta medida para elaborar comparativas, es la diseñada por la biblioteca de la Universidad del País Vasco (*Universidad del País Vasco*, 2001) y probada en distintos estudios relacionados con la actividad científica de distintas instituciones de la comunidad autónoma vasca (*Moreno Martínez*, 2004; *LEMI-UC3M*, 2005). Su propuesta reside en obtener un valor que relacione el impacto de las

revistas donde publican los autores con el impacto promedio de las revistas con mayor visibilidad de las distintas materias donde publican. Su cálculo se fragmenta en distintas fases, siendo la primera de ellas la obtención Factor de Impacto promedio ($\langle F \rangle$) de una institución o autor, a partir de la media ponderada de los índices de impacto del conjunto de publicaciones de la unidad analizada. Paralelamente se debe obtener el FI promedio ponderado de cada categoría temática en la que publica el objeto estudiado (\overline{F}) y el de las revistas que acumulan el 25% de los artículos de cada categoría (\overline{Fs}), estando éstas ordenadas en función del FI. Obtenidos estos dos últimos valores de referencia, la última fase del cálculo se centra en comparar $\langle F \rangle$ con ambos, obteniendo las tasas $X = \frac{\langle F \rangle}{\overline{F}}$ y $Xs = \frac{\langle F \rangle}{\overline{Fs}}$, que hacen factible la comparación del FI promedio de la institución con el de centros de investigación teóricos que contaran con el mismo perfil temático. Si los valores de estas tasas superan la unidad, la visibilidad del centro analizado es superior a la de centros que publiquen en materias similares, mientras que si es inferior sucede lo contrario.

La **comparación entre áreas temáticas** es otro tipo de análisis que utiliza como base el FI. Sin embargo, las citas se encuentran muy condicionadas por los hábitos propios de cada disciplina (Moed, 2002), y el FI no es más que un promedio de citas por trabajo en unas condiciones determinadas, por lo que se debe ser extremadamente cauto al aplicar este indicador con este fin. A propósito de las diferencias entre áreas, Bordons y Zulueta (1999) demuestran que sólo un 5% de los documentos de Arte y Humanidades reciben alguna cita en los 5 años posteriores a su publicación, frente al 25% de los documentos en Ciencias, o el 30-40% en Ingeniería y Tecnología, algo que demuestra la inviabilidad de establecer determinadas comparaciones. Además, tal y como indica Frandsen (2005), no está clara la idoneidad de la clasificación temática del ISI. Por ejemplo, en 1991, alrededor del 15% de las revistas de la categoría *Economics and Business* no correspondían con publicaciones de Economía, por lo que se corre el peligro de mezclar áreas, y por lo tanto, distintos hábitos de los investigadores. Algunos autores intentan solventar estas limitaciones rehaciendo clasificaciones temáticas *ad hoc* en función de su muestra de estudio (Miguel Dasit y otros, 2004).

A partir de estas limitaciones, varios autores han sentido la necesidad de proponer nuevos indicadores a partir de la fórmula del FI, que faciliten el

estudio conjunto de distintas áreas. En este sentido, *Miguel Dasit y otros* (2004) proponen un Factor de Impacto Medio, ya que para su estudio necesitan comparar el impacto de publicaciones adscritas a distintas áreas. Obtienen, a partir del FI de cada revista y la cantidad de artículos publicados en ella, un Factor de Impacto Medio por disciplina. Complementan este análisis con una medida similar para cada revista en todo el período analizado y finalmente comparan ambos índices con los cuartiles donde se encuentren las revistas cada año.

La propuesta de *Sen* (1992) calcula el Factor de Impacto Normalizado de una revista en una categoría. Este medida la obtiene dividiendo el FI de la revista entre el máximo FI de su categoría y multiplica el valor por 10. La propuesta de interpretación de este indicador, conocido como *Normalized Impact Factor* (NIF), la aportan *Garg y Padhi* (2002), y *Guan y Ma* (2004) al considerar el valor obtenido de la siguiente forma: Si el resultado es $NIF \leq 0.100$, se considera un impacto muy bajo; si $0.100 < NIF \leq 1$, bajo; si $1.000 < NIF < 2.000$ medio; si $2.00 \leq NIF \leq 3.00$, alto; y finalmente, si $NIF > 3.000$ muy alto.

A partir de esta fórmula se pueden obtener varios indicadores derivados que matizan el análisis (*Garg y Padhi*, 2002; *Guan y Ma*, 2004). Así, es posible calcular el Factor de Impacto Normalizado por Documento (*Normalized Impact Factor per Paper*), multiplicando la cantidad de artículos publicados en cada revista por el NIF de la misma y dividiendo por el total de trabajos de la muestra. La cantidad de documentos en revistas de alta calidad (*Proportion of Papers in High Quality Journals* –PHQ) se obtiene considerando todos aquellos que cuentan con un NIF superior a 3.

Finalmente encontramos el *Publication Effective Index* (PEI), medida similar a los Índices de Actividad, que cuantifica el esfuerzo de un país o institución en un área concreta. El PEI mide si el impacto de las publicaciones de un país en un campo concreto es acorde con el esfuerzo realizado en ese campo.

El Impacto Renormalizado (F_r) es otra medida a considerar. Para su obtención se debe poner en relación el impacto de la revista, el máximo FI de su categoría y la mediana de la categoría (del FI), se obtiene F_r , que es un *parámetro reducido* del impacto de la revista. La fórmula se expresa de la siguiente manera: (*Wilson*, 1999; *Ramírez y otros*, 2002)

$$F_r = \frac{(F - F_{med})}{(F_{max} - F_{med})}$$

La interpretación de este indicador es tan sencilla como su cálculo. La revista que tiene un F_r igual a 1 es aquella que cuenta con el mayor FI de la categoría. La revista que ocupa la posición de la mediana obtendrá un F_r igual a 0. Finalmente, aquellas revistas que tienen un F_r negativo serán las que se sitúan por debajo de la mediana. A partir de este indicador se pueden comparar revistas de distintas categorías.

Además de las limitaciones ya comentadas, se pueden identificar otras tres limitaciones de carácter más metodológico que afectan fundamentalmente al planteamiento de la fórmula y a características intrínsecas de las revistas, como la cantidad de artículos publicados por cada una de ellas.

Podlubny (2005) considera que una metodología óptima para comparar áreas temáticas es calcular un referente, y a partir de ahí comparar los valores de las distintas disciplinas. En su estudio recoge las distribuciones de citas de 1992, 1994, 1996, 1997, 1999 y 2001 publicados por el *National Science Foundation* (NSF) de USA y analiza los ratios de citas por disciplina. Normaliza todos los campos científicos poniendo en relación las citas emitidas a cualquier campo respecto a los trabajos publicados por Matemáticas, pudiendo comparar, a partir de esto, el impacto que tienen dos científicos de distintas áreas. De esta forma demuestra que un ingeniero que ha recibido 20 citas tiene más impacto que un físico que ha obtenido 70 menciones. Este autor concluye que no se deben comparar disciplinas atendiendo sólo a valores absolutos y que no se debe considerar el análisis formal de citas como el único indicador para evaluar el impacto científico.

Una última propuesta que permite comparar trabajos independientemente de la categoría temática a la que estén adscritos es el indicador corregido de *Sombatsompop y otros* (2005), *Impact Factor Point Average* (IPFA), que pone en relación la cantidad de trabajos, la cantidad de revistas donde se han publicado, los factores de impacto de las publicaciones y la posición que ocupa cada una de ellas en función de este índice de visibilidad dentro de las categorías donde están adscritas. La fórmula de este indicador se expresa de la siguiente forma:

$$IFPA_{(Journal)} = \left[\frac{I_J}{I_A} \right] \left[1 - \frac{R}{N+1} \right] \cdot [n]$$

$$IFPA_{(Subject Category)} = \sum IFPA_{(Journal)}$$

Siendo, I_J , el FI de la revista; I_A el promedio del FI de las revistas de la misma categoría; R la posición que ocupa la revista en función del FI en cada categoría a la que está adscrita; N el número de revistas en la categoría; y n el número de artículos publicados en cada revista de una determinada categoría.

Respecto a la ya comentada **composición de la fórmula**, existen diferentes puntos de vista sobre los tipos documentales a considerar a la hora de calcular el FI. Podemos recordar que el JCR considera todas las citas recibidas por la publicación y las pone en relación únicamente con los documentos citables. Sobre esto, Moed y Van Leeuwen consideran que el FI de algunas revistas incluidas en el ISI es inapropiado por la propia definición de documento citable (*Moed y Van Leeuwen, 1995; Moed y Leeuwen, 1996*). Estos autores tratan de recalcularlo, en uno de sus trabajos, el impacto de los documentos a partir de un fichero original proporcionado por el ISI. Con esos datos identifican, a su parecer, algunos errores en el JCR. Por ejemplo, replican los cálculos del impacto alterando la variable relacionada con los documentos citables, y observan diferencias entre relacionar las citas recibidas por todos los trabajos (independientemente del tipo documental) entre los documentos citables, y otra metodología que relaciona las citas a documentos citables con únicamente estos mismos documentos (cálculo que denominan como *Correct Impact Factor*). Con los resultados obtenidos concluyen que su análisis da evidencia de que el ISI, al calcular el FI, en el numerador cuenta las citas a todos los documentos y en el denominador sólo incluye los artículos, las notas y las revisiones como documentos citables.

Además, demuestran que las revisiones tienen una tasa de cita mucho más alta que los artículos o las notas y sugieren que, los congresos, las revisiones de libros y las correcciones, que raramente son citados, se consideren documentos no citables. Recapitulando podemos decir, que la *denuncia* de estos autores se basa en la observación de que aquellos tipos documentales descritos como no citables también reciben citas, y por lo tanto contribuyen a incrementar el FI. Por esto, proponen una revisión sobre los tipos documentales citables incluyendo la consideración de la revista que esté siendo evaluada, puesto que todas las citas que reciban contribuirán a un crecimiento del FI sin que el denominador de la fórmula se vea afectado.

Una observación similar es la realizada por *van Raan* (2005a), quien afirma que una de las limitaciones del FI reside en la tipología documental. Este autor incide en que, pese a las notables diferencias que existen entre artículos y revisiones, ambos tipos documentales son tratados por igual. Para profundizar en esta idea, *van Raan* propone calcular el FI de forma individualizada para cada tipo documental y comparar los resultados obtenidos al respecto.

Respecto al **período de tiempo** contemplado en la fórmula del FI (2 años), algunos autores consideran que no es adecuado para determinadas disciplinas por ser demasiado breve (*Buela Casal*, 2003). Además, aquellas adscritas a las Ciencias Sociales y Humanas cuentan con una ventana de citación mayor que las conocidas como *ciencias duras*, por lo que pueden recibir el máximo de citas varios años después de ser publicados. *Frandsen* realiza un estudio de citas sobre el área de Economía, y en base a la obsolescencia detectada para este área, utiliza una ventana de 5 años (*Frandsen*, 2005). Sin embargo, *Garfield* (1996a) defiende este intervalo temporal porque el origen del FI era comparar revistas grandes con pequeñas, y que si no se hubiera establecido un período, es decir, si se hubiera aplicado una cuenta absoluta de citas, las revistas más grandes o más antiguas tendrían mucho más impacto.

La **cantidad de artículos** que publica cada revista y la **periodicidad** de la misma es igualmente motivo de discusión, ya que se supone que cuantos más trabajos publiquen, más posibilidades tienen de ser citadas, lo mismo que sucede si se cuenta con una mayor periodicidad. Algunos autores han propuesto soluciones *ad hoc* para solventar esta limitación. Por ejemplo *Frandsen*, que trata de medir la interacción entre un conjunto de revistas de Economía, propone relativizar la influencia de una revista en otra con la siguiente forma: Para evaluar el impacto de la revista *y* en la publicación *x*, divide la cantidad de menciones que *x* hace a *y* entre el total de las que realiza al resto de las publicaciones de la muestra (*Frandsen*, 2005).

Hemos observado que muchas propuestas de nuevas formulaciones del FI tratan de solventar problemas puntuales. Para algunos investigadores (*Buela Casal y otros*, 2002; *Buela Casal*, 2003), la principal limitación de este indicador no se encuentra entre las descritas, sino que afecta a la calidad de las publicaciones citantes, partiendo de la premisa de que es más importante quién sea el emisor de las citas que recibe una publicación

que la cantidad de citas que reciba. Estos autores critican que se le otorgue el mismo valor a cualquier cita, independientemente de la revista donde ésta sea publicada. Para resolver esta limitación proponen un indicador conocido como FIMRC, que es el promedio del Factor de Impacto ponderado de las revistas donde fue citada la publicación. Cuanto mayor sea el FIMRC de una revista, *mayor influencia o efecto tiene esa revista sobre la comunidad científica, pues los artículos son citados en revistas que a su vez son muy citadas*. Los autores prevén como limitación de este indicador la “regresión a la media”; es decir, aquellas revistas que tengan el más alto factor de impacto serán citadas por publicaciones con un índice similar o inferior, algo que debe ser tomado en cuenta a la hora de interpretar los resultados. A partir de esta medida proponen el Factor de Impacto Ponderado (FIP), que relaciona el FI con el FIMRC.

Pero la iniciativa de Buela y otros no queda ahí. Para analizar el prestigio de las publicaciones sugieren otros dos indicadores: Porcentaje de Interacción Parcial de Citas (PIPC), es decir, el porcentaje de artículos citados de una revista sobre otra revista, y el Porcentaje de Interacción Mutua de Citas (PIMC), que es el porcentaje de artículos citados entre dos o más revistas entre las que se analiza la interacción, excluyendo las autocitas.

Como conclusión al análisis del indicador ideado por Garfield podemos indicar que no faltan fieles defensores de su trabajo y productos, aunque algunos autores hablan en pasado de los *tiempos románticos* de Garfield para criticar el presente *interés empresarial de Thomson* (Adam, 2002). Van Raan (2005a) incide en el propósito original de estas bases de datos como herramienta para recuperar información y no como instrumento de evaluación de la actividad científica, por lo que recomienda, junto con otros autores como Moed y Leeuwen (1996) cautela en su uso con este fin.

Karandikar y Sunder (2003) consideran un error el juzgar a un científico por la cantidad de citas que recibe y no por la valoración objetiva de su investigación, ya que una contribución relevante puede tardar varios años en ser asumida por los científicos y por lo tanto, comenzar a ser citada. Garfield confirma la inadecuación de este indicador para evaluar la actividad porque cree que el impacto únicamente refleja la habilidad de las revistas y editores de atraer los mejores artículos posibles (Garfield, 1996). Buela Casal (2003) habla, al hilo de la afirmación de Garfield, del

efecto tornado de citas, que consiste en que los autores muy citados tienen más facilidades para publicar, ya que potencian las citas.

Así pues, no se debe olvidar que el FI es únicamente un indicador de visibilidad y difusión internacional (*Bordons y Zulueta, 1999; Buela Casal y otros, 2002; Buela Casal, 2003*).

Entre las distintas propuestas alternativas para medir el impacto de las publicaciones encontramos el recuento que sugiere *Braun (1999)*, basado en indicadores cuantitativos relativos. Estas medidas relativizan el valor medio de citas para una mejor definición cualitativa o cuantitativa de un valor de referencia estándar. Los indicadores sugeridos son: *Mean Observed Citation Rate (MOCR)*, que es el número de citas registradas en un año concreto a documentos publicados los dos años anteriores, contabilizados por cada unidad evaluada (país, materia, institución, etc.); *Mean Expected Citation Rate (MECR)*: Ratio de citas en un año a documentos publicados los dos años anteriores, calculado para cada revista. El producto entre el número de trabajos en cada revista y el ratio de la revista se suma a la unidad evaluada (país, materia, institución...); y finalmente, *Relative Citation Rate (RCR)*, que es el cociente entre MOCR y MECR. Los valores obtenidos con este índice son de muy sencilla interpretación: Si la institución obtiene un RCR igual a 1, significa que su calidad es similar a la de la media mundial; si es inferior a 1, se sitúa por debajo de la media mundial, y por encima de la misma si es superior a 1.

Aksness (2006) corrobora la utilidad del indicador propuesto por Braun, así como otro indicador similar, *Relative Subfield Citedness*, que corresponde al promedio de citas en un campo científico.

Los estudios que elabora el *Center for Science and Technology Studies (CEST)* [<http://www.cest.ch>], dependiente del *Center for Science and Technology Studies (SWTR)*, para evaluar la actividad científica de las universidades, disciplinas, etc., cuantifican el impacto que reciben las publicaciones a través de las citas recibidas y en función de la cantidad de referencias que incluya la publicación citante. De este modo, consideran que si una publicación incluye en su bibliografía pocas referencias, cada una tiene más valor que en el caso de que el listado de referencias bibliográficas fuera más amplio.

Como se ha explicado en el apartado relativo al análisis de citas, los entornos no anglosajones se encuentran escasamente representados en las bases de datos que habitualmente se usan para los estudios de visibilidad. En este sentido, este tipo de países cuentan con iniciativas para generar fuentes similares que permitan evaluar el impacto de su producción científica. En el caso de España, son varios los proyectos llevados a cabo para este fin. Un grupo de investigación de la Universidad de Granada ha desarrollado el proyecto IN-RECS (Índice de impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales - <http://ec3.ugr.es/in-recs/>), que consiste en un índice de revistas que, a partir del recuento de citas, obtiene valores sobre el impacto e influencia de las revistas españolas consagradas a las ciencias sociales, así como de los autores e instituciones que participan en las mismas. También hace factible el análisis individualizado del impacto de los trabajos. Aunque hasta el momento sólo han desarrollado las áreas de Biblioteconomía y Documentación, Economía, Educación, Geografía, Sociología y Psicología, cuentan con ampliar el proyecto a las áreas de Antropología, Ciencia Política y de la Administración, Comunicación y Urbanismo. A partir de este índice se puede conocer el impacto de una revista y su evolución, además de la posición que ocupa la revista según este indicador, respecto al resto de revistas de su especialidad. Además, se pueden conocer datos sobre las publicaciones que citan a las revistas y sobre las referencias que ellas mismas citan.

Otro de los proyectos llevados a cabo se desarrolla bajo la responsabilidad del CINDOC y se denomina RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas: Valoración integrada e índice de citas - <http://resh.cindoc.csic.es>). Consiste en otro índice de citas que recoge aquellas revistas cuya calidad ha sido previamente evaluada por investigadores y profesores universitarios especialistas en las áreas de las publicaciones. Para la construcción del índice vacían las referencias bibliográficas de las publicaciones y paralelamente obtienen datos de producción de las revistas citadas, obteniendo de este modo el índice de citación de cada revista. Esta información se complementa con otros parámetros relacionados con la calidad editorial de las publicaciones, la valoración de los expertos y la visibilidad internacional a través de su presencia en bases de datos de carácter internacional.

Finalmente mencionaremos otro proyecto de características similares, aunque es necesario indicar que los aquí descritos no son las únicas

iniciativas vigentes en este país. En un esfuerzo conjunto entre el Instituto de Historia y el CINDOC, ambos adscritos al CSIC, y el Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Carlos III, se ha creado el índice de citas Modernitas Citas (<http://www.moderna1.ih.csic.es/emc>), construido a partir del *vaciado* de revistas de Historia Moderna. Al igual que RESH, la primera fase de este proyecto ha consistido en la selección, a partir de distintos criterios de evaluación, de las revistas de este área que cuentan con mayor calidad. Posteriormente, se ha vaciado su contenido junto con las referencias bibliográficas de cada artículo, construyendo de este modo una herramienta que permite, tanto consultar información por las publicaciones fuente como recuperar trabajos citados.

Además de los proyectos mencionados para el caso particular de España, existen otras iniciativas de mayor envergadura que pretenden recoger información sobre todas las publicaciones editadas en el ámbito geográfico de América Latina. Los directorios e índices que están generando permiten que la comunidad científica de estos países cuenten con herramientas que certifican la calidad de las publicaciones, por lo que el reconocimiento que supone publicar en revistas nacionales ha aumentado desde su creación. Nos referimos a iniciativas como el Catálogo y Directorio LATINDEX (<http://www.latindex.unam.mx/>), que dictamina los criterios que deben cumplir las publicaciones para que sean de calidad y por lo tanto, el simple hecho de estar contempladas por LATINDEX ya supone un mérito para las mismas.

Con un objetivo similar se ha generado la plataforma REDALYC (Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal) (<http://www.redalyc.com/>), que a partir de unos criterios basados en los dictados por LATINDEX está elaborando un directorio de publicaciones iberoamericanas que está contribuyendo profundamente a un mayor acceso a las mismas y a crear un directorio de referencia de suma utilidad para la comunidad científica de estos países.

Por todo esto podemos concluir que aunque el monopolio de las bases de datos del ISI condiciona en cierta medida los hábitos de publicación de los investigadores de países como España, que lejos de contar con facilidades para transmitir su conocimiento en las revistas contempladas por las bases de datos, son evaluados por su producción en las mismas,

se cuenta con proyectos que, a corto plazo, pueden sustituir los estándares de calidad de referencia con que ahora se cuenta.

1.4. La Universidad Carlos III de Madrid

La Universidad Carlos III de Madrid ha sido el objeto de estudio de este trabajo. La razón de su elección reside en que, pese a que cuenta con pocos años de historia, se le presupone una alta calidad en el ejercicio de sus funciones, como han venido demostrando distintos estudios externos realizados por medios de comunicación y los procesos de evaluación interna que explicaremos posteriormente. Sin embargo, hasta el momento no se ha realizado ningún análisis del impacto y visibilidad de su producción científica, ya que aunque su actividad investigadora sí ha sido abordada en algún análisis, no ha sido así con la repercusión de la misma en el ámbito científico nacional e internacional.

En este último apartado del capítulo introductorio realizaremos una breve descripción de la historia de la institución, así como de los distintos procesos de evaluación a la que ha sido sometida.

1.4.1. Historia y estructura de la Universidad Carlos III

Esta institución universitaria es creada en el año 1989 *con el objetivo último de prestar a la sociedad un servicio público eficaz y de calidad, contribuyendo a hacer efectivo el derecho a la educación contemplado en nuestra Constitución*. Su condición de universidad pública no ha impedido que desde el origen cuente con un carácter diferenciador del resto de centros similares, comenzando por su propio lema *La Pública diferencia* y contando con unas políticas de gestión orientadas a la gestión total de la calidad, sin dejar a un lado su filosofía original: *Formar personas plenamente responsables y libres, sensibles a los problemas sociales y comprometidas con una idea de progreso basada en la libertad, la justicia y la tolerancia*.

Comenzó su andadura en el curso académico 1989-1990 ofertando la titulación de Derecho, con un total de 397 alumnos y una plantilla de profesorado compuesta, en diciembre de 1989, por 31 profesores y aumentando un año después a 183, incorporando también en esa fecha a su oferta educativa las titulaciones de Economía, Informática y Biblioteconomía y Documentación. En los 15 cursos siguientes ha ido

incrementando, paulatinamente, tanto el número de titulaciones como los recursos que este aumento conlleva, contando en la actualidad con una masa de alumnos en el curso académico 2005-06 de 18.956 repartidos en 8 licenciaturas, 5 licenciaturas de 2º ciclo, 9 estudios combinados, 6 diplomaturas, 4 ingenierías superiores y 7 ingenierías técnicas, además de 16 programas de doctorado, y 4.787 profesores a tiempo completo a finales de 2005¹.

Según indican los Estatutos de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M, 2003d), ésta se compone de Departamentos, Facultades y Escuela Politécnica Superior, Institutos Universitarios de Investigación y otros centros. A las Facultades y Escuela Politécnica Superior les corresponden las funciones relacionadas con la *organización, dirección y supervisión de las enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de primer y segundo ciclo de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, de los procesos académicos, administrativos y de gestión* [art. 13]. La Universidad Carlos III se distribuye en tres campus, situados en Getafe, Leganés y Colmenarejo en los que se reparten las dos facultades y la escuela. En el primer campus se concentra la actividad relacionada con las Ciencias Sociales, Jurídicas y Humanas, concentradas en dos de las facultades: Humanidades, Comunicación y Documentación, y Ciencias Sociales y Jurídicas. En el campus de Leganés se dan cita los departamentos de carácter tecnológico, adscritos todos ellos a la Escuela Politécnica Superior; y en Colmenarejo, campus de más reciente creación, coexisten titulaciones de todas las áreas disciplinarias dependientes de las tres facultades.

Respecto a los Institutos Universitarios, estos son centros dedicados a la *investigación científica y técnica o a la creación artística*, y tienen la potestad para organizar actividades docentes de carácter especializado o de postgrado, siempre y cuando no coincidan con la enseñanza que imparten los departamentos [art. 17].

Los estatutos se refieren a “Otros centros” al contemplar la posibilidad de que la Universidad *podrá crear o adscribir centros con funciones docentes, de realización de actividades de carácter científico, técnico, artístico o de prestación de servicios*, por medio del Consejo Social y a propuesta del Consejo de Gobierno [art. 26.1 y 26.2].

¹ Datos obtenidos de la aplicación Proyecto PICASSO: Datos Estadísticos de la Universidad Carlos III de Madrid.

Los departamentos universitarios se encargan de *apoyar las actividades e iniciativas del profesorado*, en función de la actividad docente e investigadora de la Universidad, y *organizar y desarrollar, así como, en su caso, coordinar, la investigación y las enseñanzas propias de su respectivo ámbito de competencia científica, técnica y artística que se imparten en las Facultades y la Escuela*. Además, deben incentivar la comunicación entre el profesorado de las distintas áreas de conocimiento. [art. 6].

La distribución departamental de la universidad se ha desarrollado paralelamente a la introducción de nuevas titulaciones. La UC3M ha pasado de tener dos departamentos en el año 1989 (Economía y Derecho Público y Filosofía del Derecho) a contar con 27 unidades de esta condición en el curso académico 2005-2006. La creación y evolución de estos departamentos se ha visto condicionada por los recursos y necesidades detectadas. De esta forma, en sus inicios, los departamentos se nutrieron de profesores y expertos procedentes de otras universidades, o centros de investigación. Con el tiempo, las plantillas se han ido consolidando y nutriendo, en muchos casos, por personal formado en la propia institución, existiendo algunas excepciones sobre este punto que explicaremos al analizar los departamentos de manera individual.

La estructura departamental de la universidad, hasta finales de 2003, se puede ver en la figura 3. La información necesaria para componer la figura ha sido extraída de las memorias de investigación de la UC3M.

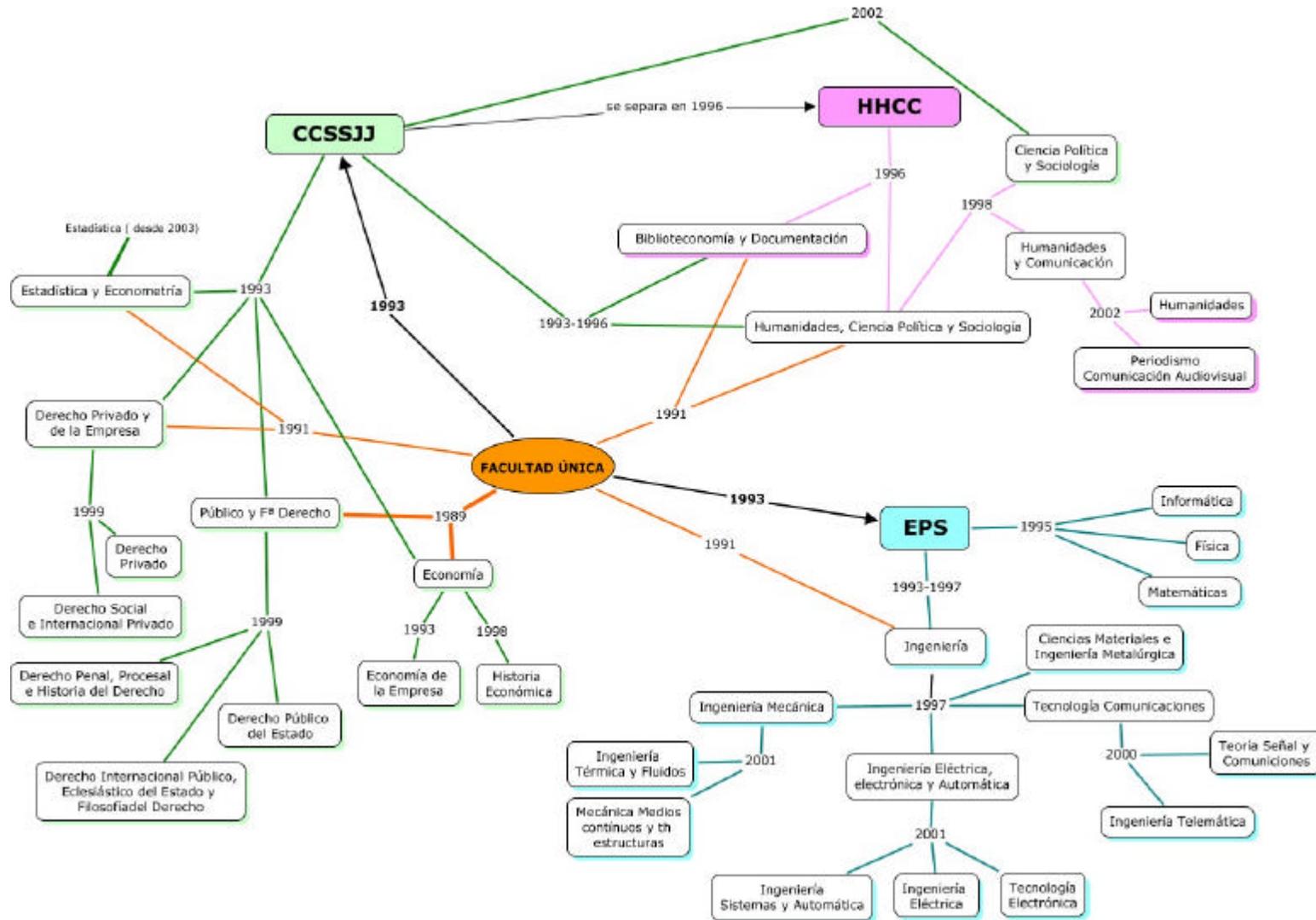


Figura 1.3. Estructura departamental de la Universidad Carlos III de Madrid [1989-2003]

Una vez vista la estructura departamental de la universidad, donde cada unidad de este nivel depende jerárquicamente de una facultad, se deben mencionar otras unidades y servicios de la UC3M que, de forma transversal, dan soporte a los departamentos, responsables de la actividad docente e investigadora. Estos servicios, como pueden ser la Biblioteca, el Servicio de Informática, la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), el Centro de Idiomas, los que dan apoyo administrativo a la universidad, y un largo etcétera, son independientes a facultades y departamentos y contribuyen eficazmente en la apuesta por la calidad de la Universidad Carlos III.

De los servicios citados, destacan, por la incidencia en este trabajo, los vinculados con la promoción y gestión de las actividades relacionadas con la investigación. El Vicerrectorado de Investigación e Innovación es la unidad responsable de esta actividad, y la OTRI, oficina que depende directamente de este vicerrectorado y tiene como objetivo *facilitar y dinamizar la investigación en la Universidad y transferir el conocimiento generado*, ha sido fundamental para la gestión de aspectos como las becas de investigación, los proyectos de investigación, la ejecución de presupuestos para actividades de investigación, etc, así como para el fomento y la gestión de los Grupos de Investigación, promovidos a partir la LOU. El volumen de trabajo de la OTRI en la UC3M ha provocado que recientemente se haya dividido en dos unidades: El Parque Científico y la Unidad de Gestión, que tiene como misión *estimular y gestionar el flujo de conocimiento y tecnología entre la Universidad y el entorno socio-económico en un espacio común de interrelación* y Evaluación de la Investigación e Institutos (UGI), *que es el servicio que gestiona y apoya la investigación en la UC3M*.

La estructura de la UC3M está dirigida por los órganos de gobierno, cuya disposición se muestra en la figura 4. La definición de estos órganos, así como sus funciones, se establecen en el Título I sobre Estructura de la Universidad, en los Estatutos de la Universidad (UC3M, 2003d).

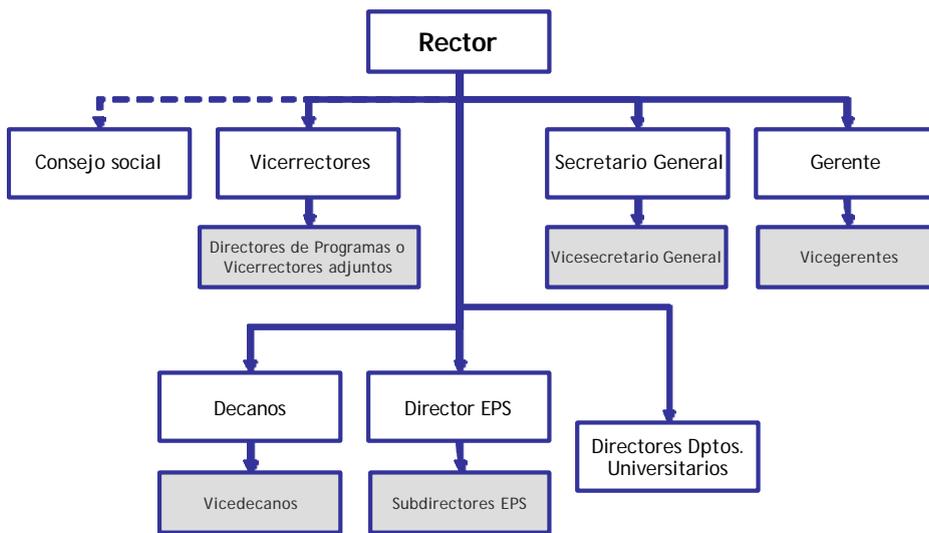


Figura 1.4. Órganos de Gobierno de la UC3M

Finalmente es necesario indicar que la historia de la UC3M se ha visto condicionada por los cambios legislativos que en materia universitaria se han producido a nivel nacional, incidiendo éstos especialmente en el profesorado. Así, su nacimiento se produjo en el marco de la Ley de Reforma Universitaria (LRU) (BOE, 01/09/1983), de 25 de agosto de 1985, y en 2001 asistió a la derogación de esta ley y a la puesta en marcha de la Ley Orgánica de Universidades (BOE, 24/12/2001). Esta nueva ley afectó de manera especial a la Universidad Carlos III en temas relacionados con la contratación de personal, con la introducción de nuevas formas de acceder a figuras contractuales, de colaboración, como Ayudante Doctor, y a nuevas figuras como la tipología Contratado Doctor. A partir de la implantación de esta ley, para acceder a cualquiera de estos contratos, resulta imprescindible pasar de manera satisfactoria una evaluación por parte de alguna Agencia de Evaluación y Acreditación.

Además, aunque la aportación de las universidades a la investigación es, en el caso de España, más significativa que la que realizan otras OPIS y empresas privadas (Valcárcel Cases, 1998), y pese al interés despertado sobre la calidad de la misma desde la entrada en vigor de la LOU y las Agencias de Evaluación, no podemos olvidar que la función básica del personal universitario es la docencia, actividad que también está sufriendo muchos cambios desde la Declaración de Bolonia, en el año 1999, donde se propone la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior, con objeto de armonizar los espacios europeos de

este tipo de educación, lo que está provocando grandes modificaciones en las prácticas docentes.

1.4.2. Evaluación de la investigación en la Universidad Carlos III de Madrid

Conocida, a grandes rasgos, la historia, evolución y estructura de la UC3M, analizaremos una de las facetas de la universidad más importantes para este trabajo: la evaluación de su actividad.

Como hemos indicado en el apartado anterior, la apuesta por la calidad ha regido, desde el inicio, la actividad de la UC3M, y por esto, siempre ha tratado de medir y controlar sus procesos básicos. El siguiente gráfico (Figura 1.5.) trata de aportar una visión global de los procesos de evaluación a los que la universidad se ha sometido. Parte de los datos necesarios para la elaboración de este cronograma han sido obtenidos del *Informe final del proceso de evaluación del Plan Nacional de Evaluación del Consejo de Universidades 1997/2002*, elaborado por la UC3M (2002d).

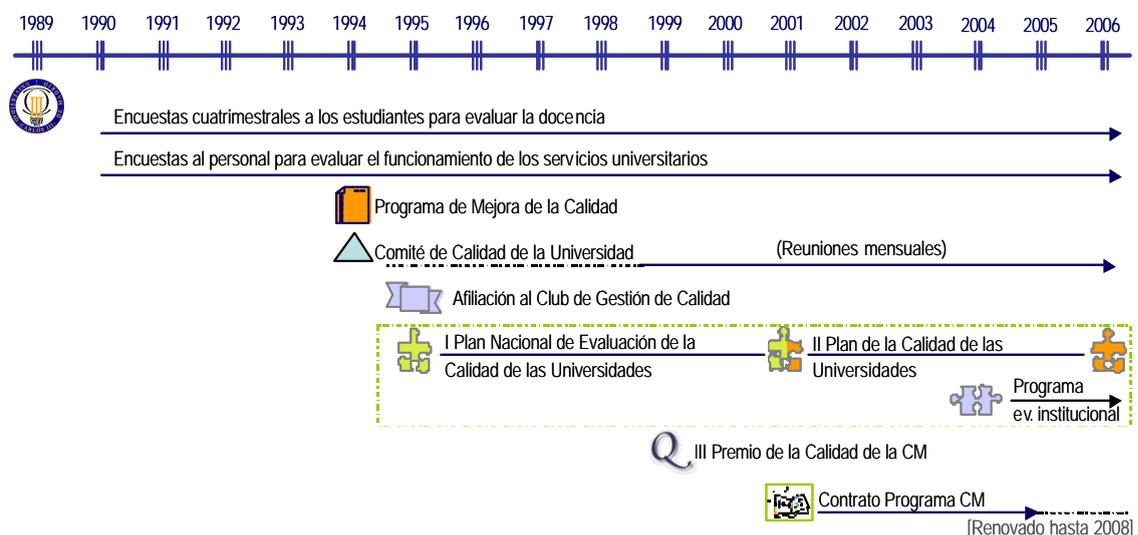


Figura 1.5. Cronograma de las actividades relacionadas con la evaluación en la UC3M

Como se puede observar en la figura, las primeras actividades que se impusieron en la universidad con objeto de medir la calidad de sus actividades se basaron en un método directo de recogida de información,

las encuestas, dirigidas tanto a alumnos como al personal de la universidad. Estas encuestas, vigentes todavía, se pasan periódicamente, y sus resultados repercuten en el *buen hacer* de la universidad. Respecto a los alumnos, cada estudiante responde, al finalizar el cuatrimestre, un cuestionario por cada asignatura que cursa, evaluando el desempeño de la docencia por parte de los profesores y el desarrollo de la asignatura, así como su satisfacción con la misma. Después del tratamiento de los cuestionarios, los resultados son remitidos al profesor correspondiente, a quien no sólo se le comunica su resultado particular, sino que se le ofrece una comparativa con los datos obtenidos por todos los profesores de la asignatura y por todos los que imparten docencia al grupo, minimizando de este modo los aspectos subjetivos que pueden introducir los estudiantes. Además, si la valoración sobre un profesor es muy alta, éste recibe una carta de felicitación por parte del Vicerrectorado de Profesores, que puede aportar como mérito en su currículum.

Las encuestas que responde el personal de la UC3M se centran en la evaluación de alguno de los servicios de la universidad, en relación a aspectos sobre el funcionamiento, la satisfacción de los profesores y el personal de administración y servicios respecto a los mismos y las sugerencias que pueden mejorar su actividad. Los resultados inciden directamente en el servicio evaluado y se hacen públicos a través de la página web correspondiente.

El Comité de Calidad de la Universidad, órgano asesor de la Comisión de Gobierno de la Universidad, se creó en 1994, prácticamente de forma paralela al Programa de Mejora de la Calidad de la universidad. Ambos partieron con el objetivo de mejorar la calidad de la docencia, de la investigación y de los servicios universitarios. La primera experiencia de ambos órganos fue un seminario de sensibilización sobre la calidad total y a partir del mismo se iniciaron distintas experiencias piloto de mejora de la calidad en departamentos y servicios universitarios.

Cuando se elaboró el I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades por parte del Consejo General de Universidades, la UC3M lo incorporó como línea principal de su Plan de Calidad, algo que se vio renovado con el II Plan de Calidad de las Universidades (2001-2006) y con el Programa de Evaluación Institucional de la ANECA.

Los ámbitos de calidad de los planes de evaluación mencionados se vieron complementados con la firma, por parte de la UC3M, de los Contrato-Programa con la Comunidad de Madrid, estando uno de ellos especializado en el ámbito de la enseñanza (Programa de Enseñanza) y el otro con la investigación (Programa de Investigación). Estos contratos, firmados en un primer momento para el período 2001-2005, se renovaron al finalizar hasta el año 2008.

Contando con todo este marco normativo, la UC3M ha ido evaluando paulatinamente titulaciones, departamentos y servicios. En la página web relacionada con la calidad:

(http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/caliprin.htm) se pueden ver los resultados actualizados de todas las evaluaciones. En este trabajo se utilizan los datos de estas evaluaciones, especialmente las realizadas a los departamentos, para contrastar datos de carácter bibliométrico. Y es que, aunque la cultura de obtener indicadores a partir de las publicaciones científicas que generan los investigadores no está del todo asentada en el profesorado universitario, cada vez son más los informes que recogen información al respecto.

1.4.3. Evaluación de la investigación mediante indicadores bibliométricos en la Universidad Carlos III de Madrid

La actividad científica de la Universidad Carlos III de Madrid ha sido objeto de estudio de otros investigadores que al igual que en este trabajo, han obtenido indicadores bibliométricos para determinar su perfil investigador. A continuación haremos referencia a aquellos estudios que pueden ser considerados como antecedentes de esta investigación, es decir, aquellos que han analizado más de un departamento de la UC3M.

El primero de estos estudios (*Suárez Balseiro, 2001*) analiza las relaciones entre el consumo de información mediante la utilización de las bases de datos de la biblioteca y los resultados de la actividad investigadora, medida a través de la producción científica de los distintos departamentos de la UC3M. La evolución de este trabajo de investigación vio la luz en una publicación científica en diciembre de 2003 (*Suárez-Balseiro y otros, 2003*).

Las investigaciones de Suárez Balseiro continuaron teniendo como objeto de estudio la Universidad Carlos III de Madrid, tal y como demuestra su tesis doctoral, titulada *Perfiles de actividad científica de los departamentos de la Universidad Carlos III de Madrid: un estudio con variables de recursos y resultados del proceso científico durante el período de 1998 a 2001*. En este trabajo, el autor analiza los perfiles de actividad investigadora de los departamentos de la UC3M a través de un conjunto de indicadores representativos de los recursos y de los resultados del proceso científico que se desarrolla en la universidad. Respecto a los resultados de investigación, aspecto más relacionado con el trabajo que aquí presentamos, la fuente utilizada en la tesis de Suárez es la *Memoria de Investigación de la Universidad*, que tal y como veremos en el capítulo de Metodología, aporta una serie de ventajas respecto a las bases de datos del ISI pero igualmente incluye un importante sesgo debido al modo de elaboración de esta publicación (Suárez Balseiro, 2004).

Un estudio parcial de la investigación realizada por esta universidad analiza la producción de la Escuela Politécnica Superior durante tres cursos académicos: 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001. En este trabajo se relacionan datos de *input*, como son el número de profesores y datos de carácter económico (proyectos de I+D+i, proyectos del Plan Nacional, europeos, etc.) con datos de *output* (artículos, libros, patentes, tesis, etc.). Para el análisis de la escuela se toma como unidad de estudio el departamento, al igual que en nuestro trabajo, y la fuente utilizada es, al igual que en la tesis anteriormente citada, la Memoria de Investigación de la Universidad. (Moros y Bordons, 2003).

Una última investigación que igualmente se puede considerar predecesora de nuestro estudio es una tesina de doctorado defendida recientemente. El trabajo evalúa y relaciona dos variables que identifican la actividad investigadora de los profesores de la universidad: La movilidad del personal y la colaboración científica. Debido a que los datos relacionados con la movilidad del personal sólo se puede obtener a través de las memorias de investigación, esta investigadora ha tenido que hacer uso nuevamente de esta fuente, a pesar de que para evaluar la producción científica, no es todavía la fuente más adecuada. (Filippo, 2005).

Además de los trabajos ya citados, la Universidad Carlos III de Madrid ha sido también evaluada como integrante del sistema universitario

madrileño, o dentro del conjunto de las universidades españolas. Destacamos dentro de estos trabajos los estudios realizados por el Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC, institución que periódicamente contabiliza la producción de todas los agentes integrantes del sistema científico madrileño, descendiendo en el análisis hasta la unidad de departamento. Además, estos estudios contemplan todas las áreas científicas, por lo que constituyen una excelente fuente de referencia sobre los resultados de investigación madrileños. Estos informes, conocidos como PIPCYT (Indicadores de Producción Científica y Tecnológica de la Comunidad de Madrid) son editados por la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, y son el resultado de la firma de un Contrato-Programa entre el CSIC y la Comunidad de Madrid (CINDOC-CSIC, 2004b; 2006). No obstante, el grupo de investigación encargado de la elaboración de dichos estudios (Grupo de Bibliometría) ha realizado estudios anteriores sobre producción científica que recogen la actividad de la UC3M, consultables todos ellos a través de su página web:

<http://www.cindoc.csic.es/investigacion/grupos/2.htm>.

Todos los trabajos citados en este apartado han aportado una información sumamente valiosa para contrastar los resultados de nuestro estudio.

Finalizada la exposición de la *Introducción* (Capítulo 1) a esta investigación, presentamos la estructura en la que se expondrá el trabajo realizado. En el Capítulo 2 se indican los objetivos planteados en la tesis doctoral, así como la hipótesis de partida. El Capítulo 3 detalla exhaustivamente la *Metodología* desarrollada para conseguir los objetivos propuestos. El Capítulo 4 (*Resultados*) expone el análisis descriptivo e inferencial que se ha realizado con los datos obtenidos para evaluar la producción científica y la visibilidad de la investigación desarrollada por la Universidad Carlos III. En el Capítulo 5, denominado *Análisis y discusión de los resultados obtenidos*, se analizan los resultados y se discuten con literatura científica relacionada con los mismos, así como con información interna de la Universidad Carlos III. El Capítulo 6 recoge las *Conclusiones* obtenidas y las *Recomendaciones* planteadas en función del conjunto de la investigación realizada. Finalmente, los Capítulos 7 y 8 se dedican a la *Bibliografía* y a los *Anexos* respectivamente.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2

En este trabajo, la hipótesis de partida es que el aumento de la producción científica de la Universidad Carlos III de Madrid ha llevado paralelo un aumento en la calidad científica de la investigación realizada, medida ésta última a partir de su visibilidad e impacto en las bases de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI).

Para validar esta hipótesis se plantean dos objetivos generales:

1. Conocer las hábitos de publicación de los investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid, adscritos a un conjunto concreto de departamentos previamente seleccionados, durante el período 1997-2003, en las bases de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI).
2. Identificar la calidad de las publicaciones recogidas, medida en términos de impacto y visibilidad, tanto de los propios documentos como de las citas recibidas, y su relación con los hábitos identificados en el primer objetivo.

Estos objetivos generales se concretan en los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Diseñar una metodología que permita analizar de forma automática las relaciones establecidas entre los documentos producidos por la Universidad y los documentos que citan dicha producción:
 - Crear un modelo entidad – relación, compuesto por tres entidades: Producción, citas e impacto, que posibilite el diseño de una base de datos relacional. Dada la naturaleza de la información con que se trabaja, este modelo permite controlar la redundancia de este tipo de información.
 - Elaborar una metodología que permita reescalar de forma automática el valor del Factor de Impacto en función de criterios

preestablecidos, así como asignar a cada revista, el cuartil al que pertenece según la categoría temática desde la que se le esté evaluando.

- Aplicar métodos estadísticos que permitan la obtención de los indicadores bibliométricos adecuados
- ✓ Analizar la evolución de la Universidad Carlos III de Madrid, desde su creación hasta el momento de realización del estudio, prestando especial atención a la evolución de áreas y departamentos.
- ✓ Estudiar los hábitos de publicación de los investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid adscritos a un determinado conjunto de departamentos.
 - Medir su actividad investigadora: Evolución de la producción científica, así como de la productividad de cada unidad de estudio seleccionada.
 - Evaluar los aspectos que caracterizan esta producción científica: Líneas de investigación y hábitos de colaboración.
 - Analizar la dispersión de las publicaciones científicas seleccionadas por los profesores para transmitir sus resultados de investigación.
- ✓ Identificar las publicaciones que hacen referencia a los trabajos publicados por los departamentos de la Universidad Carlos III de Madrid seleccionados, y analizarlas en relación con los trabajos que citan; es decir, desde la perspectiva de la producción de la Universidad:
 - Medir la evolución de las citas recibidas por la producción de la Universidad Carlos III de Madrid elegida, así como su distribución entre las distintas áreas o unidades departamentales.

- Analizar la relación existente entre la colaboración en los trabajos firmados por la Universidad y la cantidad de citas recibidas.

 - Evaluar y describir las citas recibidas por las unidades de la Universidad Carlos III de Madrid seleccionadas, en función de una serie de características de las publicaciones citantes: Países, instituciones firmantes, título de revista y área temática.
- ✓ Medir el impacto de las publicaciones de la Universidad estudiadas, utilizando el valor del Factor de Impacto proporcionado por el ISI como fuente para nuevos indicadores:
- Obtener una medida tipificada del Factor de Impacto con objeto de poder establecer comparaciones entre las publicaciones de cualquier departamento seleccionado.

 - Clasificar las publicaciones científicas en función del cuartil de la categoría temática donde se sitúen según su valor de Factor de Impacto.

 - Medir el impacto de las publicaciones que citan la producción estudiada de la Universidad, según la medida tipificada de Factor de Impacto y el cuartil al que pertenecen según su categoría.

El interés por el desarrollo de estos objetivos reside, tanto en la realización de una descripción exhaustiva de un conjunto de publicaciones de la universidad y de los trabajos que las citan, como en la posibilidad de relación de las características de ambos conjuntos de registros. Además, permite analizar el *prestigio* de una muestra de las publicaciones de la Universidad, determinado por la *calidad* de las publicaciones *citantes*.

La información que proporciona la consecución de estos objetivos puede tener un alto valor e interés para los gestores de la política científica de la Universidad Carlos III, así como para los propios investigadores, ya que al tratarse de una evaluación objetiva (dados los parámetros que se analizan) proporcionan una visión global de una parte importante de la actividad investigadora de esta institución, concretamente aquella que tiene una visibilidad contrastada.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

METODOLOGÍA

3

3.1. Delimitación de las unidades de estudio

Desde hace años, los estudios bibliométricos se están utilizando como parámetros para evaluar la investigación en el ámbito universitario y obtener de esta forma conclusiones sobre las distintas universidades, y es que, aunque es obvio que la calidad global de una universidad no depende únicamente de la calidad de su investigación, es constatable que las mayores distinciones entre universidades se dan en su función investigadora y no tanto en la docente (*Print y Hattie, 1997*).

En función del nivel de alcance de las evaluaciones mediante indicadores bibliométricos, se puede hablar de tres tipos de análisis: Macroanálisis, mesoanálisis y microanálisis. Adecuando estos tres grados al sistema universitario, nos podemos referir al primero de ellos al evaluar el sistema universitario de un país (*Braun, 1999*), al segundo si se analiza una universidad o el conjunto de sus departamentos (*van den Berghe y otros, 1998*) y al tercero si se considera un departamento o una serie de investigadores como la unidad objeto de estudio (*Rousseau, 2001*).

El trabajo que se presenta se puede clasificar como nivel meso, porque aunque no evalúa la Universidad Carlos III en su totalidad, abarca una gran parte de ella. Se considera oportuno establecer como unidad de análisis el departamento, porque, según la Ley Orgánica de Universidades (*BOE, 24/12/2001*), éstos son los encargados de *apoyar las actividades e iniciativas docentes e investigadoras del profesorado* y además, están constituidos por docentes e investigadores cuyos intereses científicos giran en torno a un interés común.

Tal y como indica *Suárez Balseiro (2004)*, el departamento constituye el tercer nivel de agregación, según lo establecido por la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (O.T.R.I.), delimitándose por encima otros dos niveles: Las facultades y la universidad. En nuestro estudio, los departamentos seleccionados por los criterios que comentaremos, pertenecen a dos facultades, y en la presentación de los resultados nos referiremos en ocasiones a ambas (Escuela Politécnica

Superior y Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas) como agrupación de los departamentos integrados en las mismas.

En un nivel inferior al de departamento se encuentran los grupos de investigación, que en los últimos años están siendo fomentados para incentivar la producción científica. Aunque ha sido recientemente cuando se ha aprobado el primer catálogo de grupos de investigación de la Universidad Carlos III (BOCM, 16/02/06), algunos de estos existen desde los inicios de la universidad. Así, existen grupos consolidados, como el GISC (Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos), creado entre investigadores de varias universidades madrileñas, que vienen firmando la mayor parte de su investigación bajo esta denominación, y así se ha observado en la producción científica descargada de las bases de datos. Sin embargo, ésta no es una práctica habitual entre los investigadores (firmar bajo el nombre del grupo de investigación, o incluso pertenecer a uno) ni entre los gestores de las bases de datos, puesto que los sistemas de indización no están adaptados de forma adecuada a los grupos de investigación (Dickersin y otros, 2002). Por estas razones, en este estudio no se ha delimitado como unidad de análisis el grupo de investigación.

Distintos estudios que han realizado evaluaciones sobre algunos departamentos de esta universidad (Suárez Balseiro, 2004; Moros y Bordons, 2003) han tenido problemas a la hora de definir correctamente la unidad de análisis. Por ejemplo, Suárez Balseiro observa que la estructura de la universidad varía a lo largo de los años, y para solventar este problema, opta por mantener una clasificación estable de la misma, promediando los valores que obtiene de los departamentos divididos y asignando el resultado obtenido al departamento original (Suárez Balseiro, 2004). De Filippo, sin embargo, mantiene el listado de departamentos e institutos universitarios ofrecido por las Memorias de Investigación, al analizar la colaboración científica en la Universidad Carlos III a través de las variables estancias y producción (Filippo, 2005).

Uno de los criterios que ha condicionado la selección de la muestra ha sido el área de conocimiento del departamento, ya que, las fuentes de datos bibliográficas son las elaboradas por el ISI, y dada su casuística, los departamentos de algunas Ciencias Sociales (como Derecho o Documentación) y los departamentos de Humanidades, no tienen su producción científica bien representada en la base de datos.

Otro criterio que ha condicionado la elección de las unidades de estudio ha sido la evolución de la estructura de la Universidad Carlos III de Madrid, tal y como hemos visto en el apartado de *Introducción*. En este trabajo se ha pretendido identificar departamentos con suficiente consistencia en el tiempo como para poder ser evaluados, es decir, aquellos que no se hayan transformado, aquellos que hayan variado sólo administrativamente (hayan pasado de ser área a departamento), o aquellos que se hayan dividido en nuevos departamentos. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de localizar inequívocamente los datos de personal y de producción científica de las unidades de estudio.

Por todo esto, la muestra para este estudio la constituyen diez unidades departamentales (algunas compuestas por un único departamento y otras por un conjunto de los mismos): tres procedentes de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas y siete de la Escuela Politécnica Superior. La relación de áreas/departamentos, la abreviatura asignada, así como alguna indicación sobre su composición, si procede se muestra a continuación. Es necesario mencionar que se ha respetado el nombre actual de las distintas áreas/departamentos, aunque hayan sufrido variaciones a lo largo del tiempo.

- Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química (**INGMAT**). Este departamento procede directamente del antiguo Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica, que, como se ha indicado en el apartado de *Introducción*, se creó en 1997. Anteriormente existía un área con el mismo nombre, por lo que se ha tenido en cuenta a la hora de identificar su producción científica y su profesorado.
- Economía (**ECO**). Una de las áreas de este departamento, Historia Económica, se convirtió a su vez en un nuevo departamento en 1997. Dado que este departamento procede claramente del primero y además no tiene muchos años de historia, se han evaluado los dos como una única unidad de estudio.
- Economía de la Empresa (**EMP**). En los primeros años de existencia de la universidad, tenía categoría de área y dependía del departamento de Economía, pero posteriormente se constituyó como departamento.

- Estadística (**EST**). Hasta el año 2003, este departamento se denomina Estadística y Econometría.
- Física (**FIS**)
- Informática (**INF**)
- Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (**INGEEAU**). Como departamento se constituye en el año 1997 y se formó a partir de tres áreas dependientes del departamento de Ingeniería. Posteriormente, en 2001, desapareció para dar lugar a tres departamentos con el mismo nombre que las áreas originales. Estos son: Ingeniería Eléctrica, Tecnología Electrónica e Ingeniería de Sistemas y Automática. Para esta unidad de estudio se ha sumado la producción de las áreas (ya que en los primeros años de estudio algunos investigadores utilizan como lugar institucional el área), del departamento para lo publicado entre 1997 y 2001, y finalmente lo firmado por cada departamento de manera individual.
- Ingeniería Mecánica (**INGMEC**). El departamento existe desde el año 1997, y se formó a partir de varias áreas dependientes de Ingeniería (Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Organización, Mecánica de Medios Continuos y Mecánica de Fluidos). En el año 2001 da lugar a dos nuevos departamentos: Ingeniería Térmica y de Fluidos y Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, que coexisten con el original de Ingeniería Mecánica. Así, la unidad de estudio se ha formado con las áreas originales que luego formaron el Departamento de Ingeniería Mecánica, con el departamento en sí y con los dos nuevos departamentos constituidos en 2001.
- Matemáticas (**MAT**)
- Tecnología de las Comunicaciones (**TECCOM**). Como departamento existe desde el año 1997. Anteriormente a su constitución había dos áreas dependientes de Ingeniería, que fueron las que se separaron y formaron este departamento. Las áreas son: Teoría de la Señal e Ingeniería Telemática. En el año 2000 el departamento desaparece dando lugar a dos nuevos departamentos: Teoría de la Señal e Ingeniería Telemática. La unidad de estudio se

compone de las áreas originales, del departamento en sí, y de los dos nuevos departamentos creados en el año 2000.

3.2. Fuentes de datos

Este estudio se basa en datos obtenidos de dos tipos diferentes de fuentes: Institucionales y bibliográficas. Ambos tipos cuentan con una cantidad de limitaciones nada despreciable, que condicionan en parte los resultados obtenidos.

Respecto a las fuentes institucionales, diversos estudios han puesto de manifiesto la dificultad en cuanto a la localización y normalización de los datos contenidos en las mismas (*Moros y Bordons, 2003; Filippo, 2005; Suárez Balseiro, 2004*). Tal y como afirma Suárez Balseiro refiriéndose a las *Memorias de Investigación* de la universidad, existe una necesidad patente de estructurar su contenido en función de unos criterios homogéneos que permitan su posterior estudio y análisis. Nosotros únicamente hemos consultado estas *Memorias de Investigación* para realizar comprobaciones de asignación departamental (*Memoria de Investigación: cursos, 1994-*), pero no han sido una fuente directa de datos, por lo que no se describen en detalle.

En este trabajo ha sido necesario recurrir a documentos institucionales para conocer los datos de personal de los departamentos. Desde el Servicio de Recursos Humanos de la Universidad Carlos III de Madrid se nos indicó que la fuente de datos más fiable para obtener la cantidad y categoría del profesorado eran las denominadas Memorias Económicas y de Gestión que edita la universidad con periodicidad anual (*Memoria Económica, 1992-1992; Memoria Económica del ejercicio, 1993; Memoria Económica y de Gestión, 1994-*). Esta publicación ha ido variando a lo largo del tiempo, tanto en la presentación de los datos que recoge como en el propio nombre. Para este estudio se han consultado todas las memorias existentes en el momento de recopilación de datos, que son las que se detallan a continuación:

- *Memoria Económica 1990, 1991 y 1992*
- *Memoria Económica del Ejercicio 1993*

- *Memoria Económica y de Gestión 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003*

La falta de normalización de la información contenida en estas memorias (por ejemplo, en la correspondiente a 1992 no viene detallada la cantidad de profesorado por departamento), ha condicionado el período temporal sobre el que trabajar. Sin embargo, los primeros años de una institución son los años en los que se forma y consolida, y aunque en esta investigación no se va a analizar la evolución de la universidad desde su creación, se analiza un período de tiempo (1997-2003) en el que ya se encuentra asentada, lo que nos permite analizar su impacto con datos fiables y estables. *Spruyt, Bruin y Moed* (1996) analizaron en un trabajo una universidad “joven” (20 años), con el temor de averiguar si una evaluación bibliométrica iba a proveer resultados fiables sobre ese tipo de institución. Sus conclusiones disiparon ese temor y obtuvieron resultados cuantitativos de gran valor que pueden ser utilizados como herramienta para determinar políticas de investigación a diferentes niveles.

Un parámetro aceptado por las políticas de investigación para categorizar al personal universitario, es su división entre doctores y no doctores, puesto que esta división ofrece información sobre el potencial investigador de la plantilla docente (*Consejo de Coordinación Universitaria. Ministerio de Educación y Ciencia, 27/03/2006; ANECA, 2005*). No obstante, esto es otra limitación hallada en las memorias de la universidad, ya que en algunos departamentos contabilizan como doctores a profesores que teniendo este grado están contratados con categoría de Asociado, y en otros únicamente a doctores que trabajan a tiempo completo en la universidad. Por todo esto, y dadas las grandes diferencias observadas en los departamentos, se determina considerar personal del departamento al que trabaja en el mismo la jornada completa, es decir, Catedráticos, Titulares, Ayudantes y Visitantes, ya que, aunque en el caso de los ayudantes, puede haber profesorado sin grado de doctor, todos tienen entre sus funciones fundamentales el desarrollo de la actividad investigadora. Un problema similar, relacionado con la asignación del tiempo de los profesores, fue detectado por un grupo de investigadores (*Schloegl y otros, 2003*) al analizar dos departamentos universitarios austriacos.

Respecto a las fuentes bibliográficas, éstas se han visto limitadas por los propios objetivos de este trabajo, ya que en la actualidad, sólo existe una institución que elabore bases de datos bibliográficas con información normalizada y constante sobre el impacto de las publicaciones científicas. Así, aunque esto supone una importante limitación a la hora de evaluar la actividad científica de la universidad, puesto que gran parte de la producción se transmite a partir de canales no recogidos por este tipo de fuentes y por lo tanto no va a ser evaluada (*Moros y Bordons, 2003*), son las bases idóneas para relacionar objetivamente producción y visibilidad, aspecto fundamental en este estudio.

Por esto, los datos sobre la actividad investigadora de la universidad se han obtenido de las bases de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI). Estas bases de datos han sido y son muy utilizadas en el entorno científico para evaluar países, instituciones o autores y tal y como se ha comentado en la introducción en lo referido al Factor de Impacto, son criticadas prácticamente con la misma intensidad con que se usan.

En el estudio que se presenta se han utilizado dos tipos de productos del ISI: por un lado, sus tres bases de datos multidisciplinares de información bibliográfica: *Science Citation Index* (SCI), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI); por otro lado, la base de datos que recoge la información sobre el impacto de las publicaciones científicas: *Journal Citation Reports* (JCR).

Respecto a las primeras, se ha ejecutado una búsqueda por campo institucional [en la opción *General Search* de la plataforma *Web of Science*], indicando en el mismo el nombre de la Universidad Carlos III de Madrid y limitando los resultados al período comprendido entre los años 1997 y 2003. La estrategia utilizada es la siguiente:

[AD = "UNIV CARLOS III" OR "UC3M" OR "UNIV* CARLOS TERCERO" OR
"UNIVERSIDAD CARLOS III" OR "UNIV AND GETAFE"]

Tras una labor de normalización del campo institución y de identificación de los documentos firmados por las 10 unidades de estudio determinadas (1462 documentos), se ha procedido a localizar, en las mismas bases de datos, todas las citas recibidas por estos documentos entre 1997 y 2004 [en la opción *Cited Reference Search* de la plataforma *Web of Science*] (4562 en total, concentradas en 3360 documentos diferentes).

Es necesario indicar que en aquellos casos en que el registro no indica el departamento del autor, se ha recurrido a las *Memorias de Investigación* de la Universidad, del año correspondiente, para asignar el departamento en el que el investigador estaba adscrito en el momento de escribir el artículo. Respecto a la tipología documental de estos registros, se trabaja con todo los tipos de documentos recogidos por el ISI, que aunque recogen cualquier tipología publicada en revistas científicas (cartas, editoriales, notas, artículos, etc.), pueden aportar una información más completa sobre los hábitos de publicación de los departamentos.

De los dos grupos de registros mencionados (documentos publicados y citas recibidas) se han identificado los títulos de las publicaciones científicas, así como el año correspondiente a cada una de ellas. Con estos datos se ha consultado el *JCR* con el objetivo de identificar la materia a la que está adscrita cada publicación (ha sido necesario consultar también el año por si se hubiera producido alguna variación en la adscripción temática de la revista). Una vez identificadas las materias en las que han publicado las unidades de estudio o desde las que han recibido citas, se ha descargado de la base de datos toda la información relativa a los títulos de revista que componen cada categoría (aunque no tengan relación con las dos muestras del estudio), así como sus respectivos factores de impacto, desglosando toda esta información por años. De esta forma, se ha creado una tercera muestra de datos.

Como se ha mencionado anteriormente, las bases de datos del ISI presentan una serie de limitaciones a la hora de realizar estudios bibliométricos. Algunas de las identificadas en este trabajo son las siguientes:

- Limitaciones de descarga: El *Web of Sciences* sólo permite descargar 500 registros en cada operación, por lo que la obtención de la producción de la universidad se realiza por años (ningún año supera los 500 documentos).
- Falta de información en el campo institución: Un problema técnico importante que plantean los análisis de instituciones a partir del ISI es la atribución de publicaciones a instituciones, universidades o departamentos, ya que la información de la institución, en ocasiones, no aparece o aparece incompleta -por ejemplo sin el nombre de la universidad-, por lo que atribuir algunas publicaciones a sus

instituciones es muy complejo (*van Raan, 2005a*). En este trabajo se asume que puede existir un déficit de cantidad de registros analizados debido a esta cuestión, aunque asumimos que el error es muy pequeño por dos motivos: en primer lugar, porque el ISI trabaja continuamente para solucionar este tipo de problemas (*Jin y Rousseau, 2006*); en segundo lugar, porque se han hecho comprobaciones aleatorias con los datos incluidos en las *Memorias de Investigación de la Universidad* sobre artículos científicos y se obtienen valores similares.

- Normalización del campo *Address*: Uno de los mayores obstáculos que encuentran los investigadores a la hora de evaluar la producción científica recogida en las bases de datos, es la falta de homogeneización de este campo. Gran parte de la responsabilidad sobre este hecho la tienen los propios científicos, que no utilizan una forma normalizada para indicar en los artículos cuál es su lugar de trabajo. Esto, unido al proceso de alimentación de las bases de datos, que se basa en incluir la información ofrecida por el investigador sin, aparentemente, mayor control sobre la misma que la subsanación de errores tipográficos o la normalización de términos habituales, como la transformación de la palabra “universidad” en cualquier idioma a la abreviatura “univ”, provoca que las variantes en las que aparece cada institución sean múltiples. Además, en el caso que nos ocupa, cada investigador puede variar su firma institucional en la combinación de cuatro niveles de agregación (universidad, facultad, departamento y grupo de investigación), pudiendo aparecer todos ellos, alguno de ellos o únicamente el nombre de la universidad.

Las limitaciones vistas hasta ahora sobre el campo *address* interfieren en la localización y homogeneización de la información. Sin embargo, existe un problema con mayor incidencia en los estudios bibliométricos: Los campos C1 y RP del *Web of Science*. A la hora de realizar una consulta en estas bases de datos, existe un único campo referido a la dirección del autor; pero cuando el sistema traspasa los datos relacionados con este aspecto, los subdivide en dos nuevos campos: Uno que contiene la información sobre la dirección de los autores (C1) y otro que recoge la información de contacto de uno de ellos. En las dos imágenes que se muestran a continuación se recoge la pantalla de visualización de los resultados de la búsqueda y los campos generados al realizar el traspaso de datos.

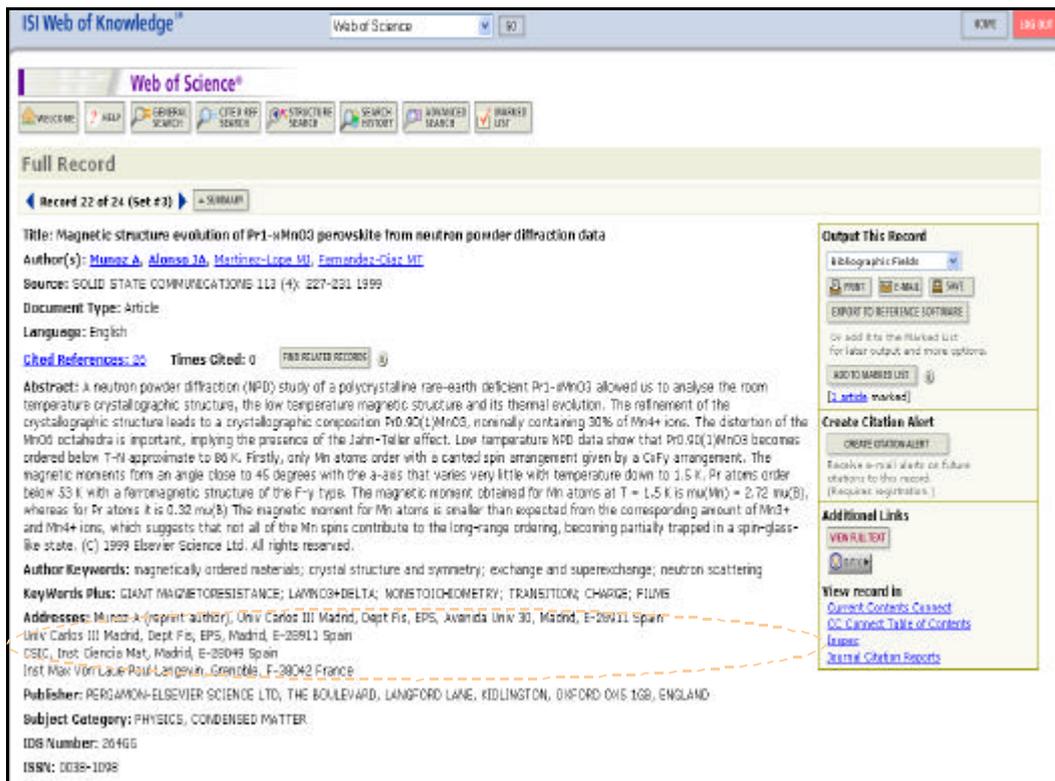


Figura 3.1. Extracto de un registro del Web of Science



Figura 3.2. Formato de un registro del Web of Science exportado (opción "Format to print")

En el caso del ejemplo expuesto, la dirección que ha traspasado al campo *Reprint Address* coincide con una de las direcciones del campo *Address*, pero no siempre es así. La casuística que hemos encontrado en los datos de este trabajo, debido a la división del campo *Address*, es la siguiente:

- Al realizar el traspaso, algunos registros no tienen ninguna dirección en el campo *Address*, pero sí que tienen en el campo *Reprint Address*. Este aspecto no cumple una de las normas del ISI, que es la de incluir todas las direcciones de los

autores en el campo *Address* (Fernández y otros, 1999) y página web de ISI:

<http://www.isinet.com/essays/selectionofmaterialforcoverage/199701.html/>. Para solventar esta dificultad, en este estudio se ha asumido la dirección del *Reprint Address* como dirección *Address*, ya que puede deberse a un error de indización de la base de datos. Esto se complementa con otro problema observado en la fuente de datos y es que no siempre recoge la dirección de todos los autores (en ninguno de los campos), aun cuando están recogidas correctamente en el documento original.

- Hay registros que incluyen la dirección de todos los autores en el Campo *Address*, y además una de ellas está también incluida en el campo *Reprint Address*. En este caso, se ha mantenido el campo *Address* tal y como lo ofrece el ISI.
- Hay registros que incluyen las direcciones en el campo *Address* pero que incluyen una dirección diferente en el campo *Reprint Address*, es decir, una dirección que no se ha incluido en *Address*. Este hecho puede deberse a diversas razones, como a errores de alimentación de la base de datos, a la obtención de la información del original de una nota a pie de página de éste (asignando esta información al campo *Address* y la correspondiente a la dirección real al campo *Reprint Author*), o a que el autor haya incluido una dirección diferente para recibir la correspondencia, ya que en algún momento vaya a cambiar (o haya cambiado) su lugar habitual de trabajo.

Las dificultades añadidas por la inclusión de los campos C1 y RP en la edición en línea de estas bases de datos, ha sido analizada con exhaustividad en dos recientes artículos (García Zorita y otros, 2006; Costas e Iribarren-Maestro, 2006) desde dos vertientes diferentes: El primero de ellos incide en la idea de que recuperar documentos a través del campo *address* (búsqueda automática simultánea en C1 y RP) genera incertidumbre sobre la inclusión de todas las direcciones de los autores en la base de datos, ya que como han comprobado estos autores, en algunos casos se recuperan documentos con varios autores y una única información sobre la dirección en el campo RP.

Sin embargo, estos resultados no nos producen inquietud puesto que según afirman, esta circunstancia es habitual en trabajos publicados con anterioridad a 1990. El segundo de los trabajos se centra en el cambio de formato sufrido por las bases de datos del ISI recientemente, es decir, su paso del formato CD-ROM al formato Web, puesto que compara las diferencias existentes en una misma información presentada en ambos soportes. Además, para el caso del Web of Science, compara de forma automática la información incluida en C1 y RP, observándose que en un 63,69% de los registros analizados, la información del RP coincide con la del C1, y que en un 36,69% de los documentos, los datos de RP complementan los de C1, por lo que se recomienda la consideración de ambos campos a la hora de realizar estudios bibliométricos.

3.3. Tratamiento de datos

La metodología seguida en este estudio se resume en el siguiente protocolo:

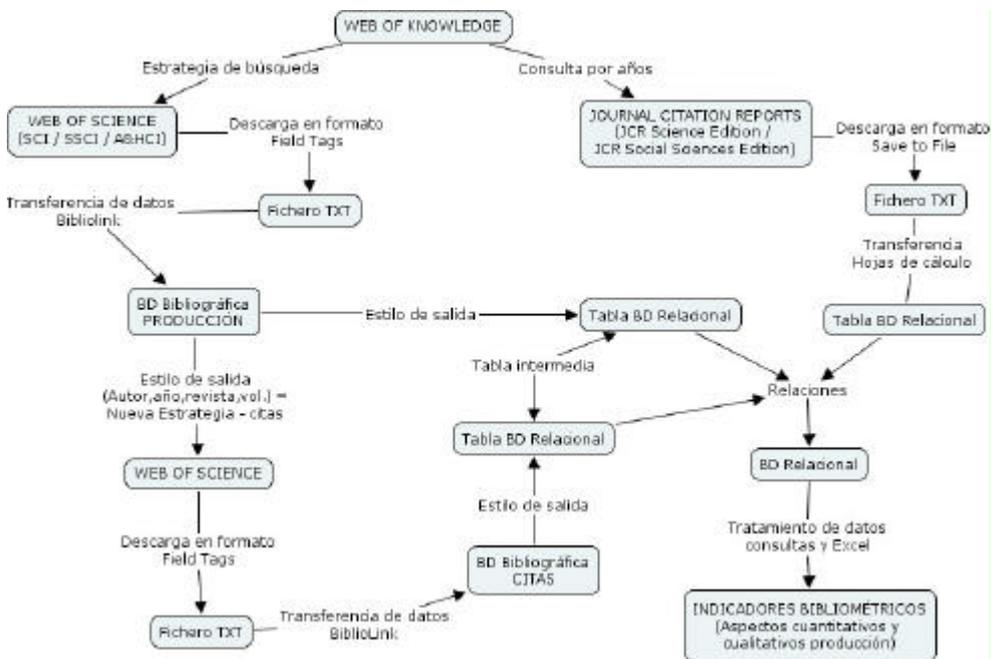


Figura 3.3. Metodología para la obtención y tratamiento de datos

La primera parte de este protocolo se basa en el desarrollado por *García Zorita (2000)*, que se centra en la exportación de registros de la base de

datos a un programa de Gestión Bibliográfica Personal, Procite, desde el que es posible, gracias a sus facilidades para generar listados bibliográficos, exportar datos a programas del tipo hoja de cálculo. Este investigador sugiere que entre las ventajas de las hojas de cálculo se encuentra la de poder obtener directamente indicadores bibliométricos o la de poder preparar los datos para su posterior tratamiento en software estadístico más complejo. En este caso, una de las mayores ventajas encontradas en la hoja de cálculo ha sido la de poder preparar datos que exportar a Microsoft Access, para ir construyendo la estructura de la base de datos relacional sobre la que se ha desarrollado este estudio, base de datos que se explicará más adelante.

Así pues, se localiza la producción de las unidades de estudio en las bases de datos descritas anteriormente y, a través de un filtro creado *ad hoc* con BiblioLink, a partir del que incluye el software de Procite para descargar datos del *Web of Science*, se crea una base de datos en Procite, denominada “UC3M”.

Para consultar las citas recibidas por esta producción científica recuperada, se desarrolla una nueva estrategia a partir de la base de datos documental creada en Procite, utilizando las facilidades que ofrecen sus estilos de salida, para consultar las citas recibidas por la producción recuperada de la Universidad Carlos III. Ejecutando en la base de datos esta nueva estrategia, se consigue otra muestra de datos, denominada “CITAS” que es necesario relacionar, documento a documento, con los datos “UC3M”.

Por la naturaleza de los datos se ha decidido aplicar un modelo basado en el Modelo Entidad – Relación, que ha tenido un desarrollo práctico con la Herramienta Microsoft Access.

El modelo Entidad – Relación está compuesto por unas entidades [grupos de documentos] y las relaciones entre ellas. Además, estas entidades están descritas en una base de datos mediante un conjunto de atributos, que describen las características de las entidades, como título del documento, autor, fuente, etc. (*Silberschatz y otros*, 1999). El modelo Entidad – Relación diseñado para este estudio es el siguiente:

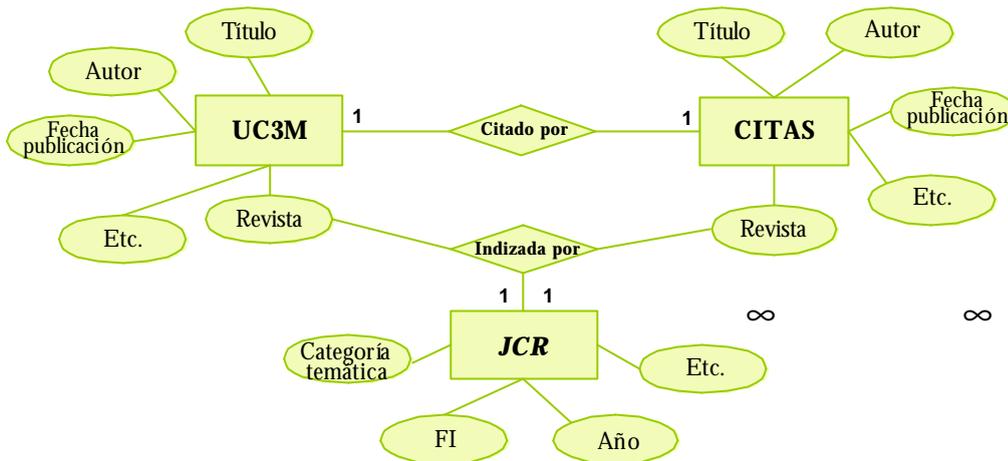


Figura 3.4. Modelo Entidad - Relación

Dado que un registro “UC3M” puede ser citado por varios registros “CITAS”, y a su vez, un registro “CITAS” puede citar a varios registros “UC3M”, se estima oportuno diseñar una base de datos relacional, utilizando como base el programa Microsoft® Access 2000, en el que existan dos hojas de datos (“UC3M” y “CITAS”) relacionadas a través de una tabla intermedia construida a partir de los números de identificación de los registros. Con esto se consigue optimizar los datos, ya que ningún registro aparece duplicado, y únicamente se duplica su número de identificación las veces que sea necesario en la tabla intermedia.

Diseñando un nuevo estilo de salida, se identifican los títulos de revista de UC3M y CITAS, y se consulta la base de datos *Journal Citation Reports* para obtener la información sobre todas las categorías temáticas a las que están adscritas las publicaciones. Con la información recuperada sobre este aspecto se crea una nueva hoja de datos en la base de datos relacional, y se relaciona con los registros de “UC3M” y “CITAS”, a través de los campos “Título de revista” y “Año”.

La estructura final de la base de datos relacional es la siguiente:

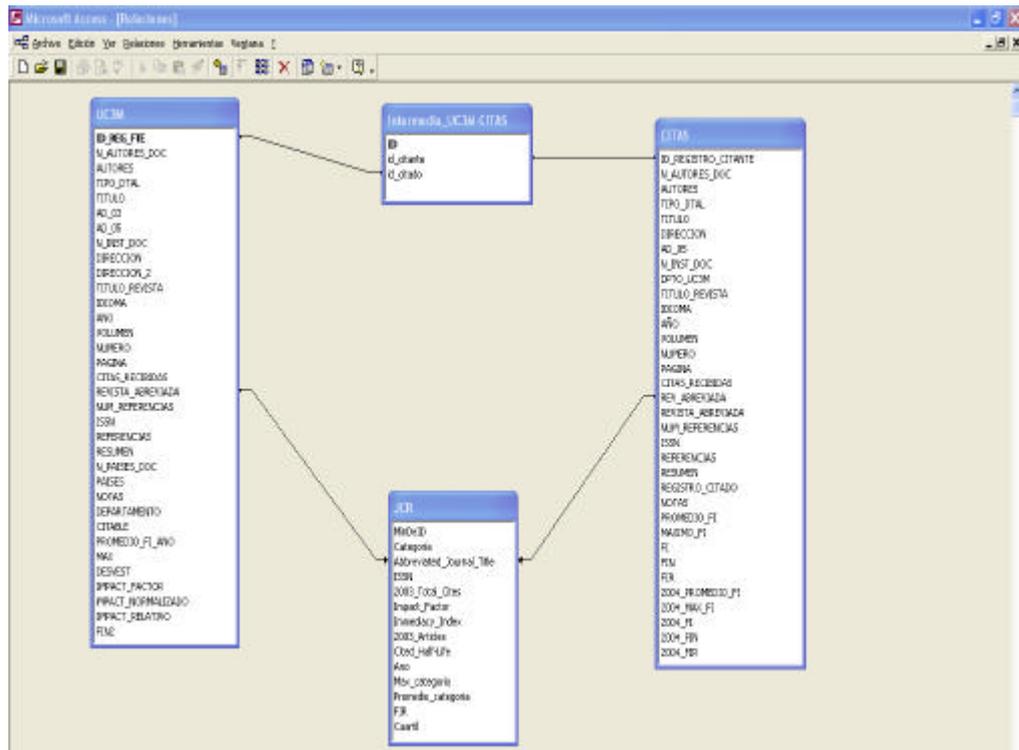


Figura 3.5. Estructura de la base de datos relacional

3.4. Análisis de datos

Entre las diferentes técnicas existentes para evaluar la información científica, se encuentran los indicadores bibliométricos que, tal y como se ha indicado en el apartado de Introducción son *datos que se extraen de los documentos que publican o que solicitan los usuarios, y que permiten el análisis de las diferentes características de su actividad científica, vinculadas tanto a su producción como a su consumo de información* (Sanz Casado y Martín Moreno, 1997).

El *análisis de las diferentes características* requieren del uso de la estadística, ya que, como indica Braun (1999), las herramientas cuantitativas (entre las que se encuentran la bibliométricas) se basan en el análisis estadístico de la frecuencia de determinados aspectos de la literatura científica. Además, si nos remitimos al término con el que se conocía a la bibliometría antes que se denominase así, *bibliografía estadística*²,

² Como indican Hood y Wilson (2001), el término *Bibliografía estadística* fue acuñado por Hulme (1923) hasta que fue destituido por Pritchard (1969) y dio paso al término *Bibliometría*.

observamos cómo el vínculo establecido entre ambas disciplinas, la Bibliometría y la Estadística, es muy estrecho.

Así pues, en este trabajo, como en todos en los que se utiliza metodología bibliométrica, ha sido necesario aplicar diferentes técnicas estadísticas para obtener los indicadores necesarios que nos han permitido evaluar las características y la visibilidad de la producción científica de los investigadores de la Universidad Carlos III. Algunas de estas técnicas han sido comunes en el cálculo de varios indicadores, por lo que se considera necesario realizar un apartado específico para su descripción, y así facilitar la interpretación de cada indicador bibliométrico propuesto.

También se ha realizado un apartado específico para la explicación de otra técnica analítica, el Análisis de Redes Sociales, basada en la teoría matemática de grafos, no vinculada estrictamente al análisis numérico sino a la representación de datos para identificar los vínculos que se establecen entre ellos.

El último apartado relacionado con el análisis de datos se centra en describir los distintos indicadores bibliométricos obtenidos.

3.4.1. Análisis estadístico

La estadística proporciona una metodología para evaluar y juzgar las discrepancias existentes entre la realidad y la teoría (*Peña Sánchez de Rivera, 1992*) y para algunos autores incluso adquiere la consideración de *lenguaje universal de la ciencia* (*Johnson y Kuby, 1998*). En este trabajo se utiliza la metodología estadística en alguna de sus técnicas para obtener una información objetiva sobre el desempeño de la función investigadora de los departamentos. Cuando se utilicen técnicas descriptivas para analizar y resumir la muestra estudiada, estaremos aplicando metodología propia de la estadística descriptiva. Si a partir de los resultados obtenidos en este tratamiento descriptivo, se toman decisiones y se obtienen conclusiones sobre la población de la que se ha obtenido la muestra, estaremos aplicando técnicas pertenecientes a la estadística inferencial o deductiva (*Johnson y Kuby, 1998*).

En este trabajo se utilizan fundamentalmente técnicas de estadística descriptiva, para analizar de manera exhaustiva los datos de las publicaciones y se calculan dos pruebas de significación estadística (estadística inferencial) para comprobar la relación existente entre distintas variables.

Los diferentes tipos de análisis estadísticos utilizados se resumen en la siguiente tabla, basada en una clasificación de las técnicas propuesta por *García Zorita* (2000), que a su vez utilizó como base el trabajo de *Kinnucan, Nelson y Allen* (1987). En esta clasificación se dividen las técnicas en función de las variables que analicen, es decir, si se tratan los datos que describen las características de una sola variable aludiremos a estadística univariante, mientras que si se pretende revelar las relaciones entre dos o más variables, nos referiremos a estadística bivariante o multivariante.

	DESCRIPTIVA	INFERENCIAL
UNIVARIANTE	Representación numérica - Tablas frecuencias absolutas - Tablas frecuencias relativas - Tablas frecuencias acumuladas Representación gráfica de frecuencias Estadísticos descriptivos - Medidas de centralización - Números Índice - Tendencia	Análisis Univariante Multifactorial de la Varianza (ANOVA)
BIVARIANTE	Representación numérica - Tablas de contingencia Representación gráfica - Gráficos relacionales - Gráficos de dispersión	Test de χ^2
MULTIVARIANTE	Análisis de Correspondencias Simple	

Tabla 3.1. Relación de técnicas estadísticas utilizadas

A continuación se describen las diferentes técnicas expuestas, desarrollando en primer lugar las relacionadas con la parte descriptiva para finalizar el apartado con la explicación de las técnicas inferenciales.

- Técnicas descriptivas univariantes

Representación numérica: Tablas de frecuencias absolutas, tablas de frecuencias relativas y tablas de frecuencias acumuladas:

El objetivo de representar las variables es extraer la máxima información de los datos, con el fin de poder obtener conclusiones de los mismos. A partir de la tabla de frecuencias absolutas se representa el número de veces que se repite cada valor que toma la variable. Con la tabla de frecuencias relativas, la frecuencia absoluta de cada categoría se divide por el número total de datos. La última tabla perteneciente a este conjunto, la de frecuencias acumuladas, se calcula sumando las frecuencias de cada categoría con las de las anteriores (Peña y Romo, 1999).

Representación gráfica de frecuencias: Para todos los gráficos realizados en este estudio se han utilizado las ventajas ofrecidas por Microsoft® Office Excel 2003.

En función del tipo de frecuencia representada se han seleccionado los distintos tipos de gráficos. Así, para representar frecuencias absolutas se ha utilizado habitualmente el tipo de gráfico denominado *Gráfico de columnas*; para representar este mismo aspecto, pero con la intención de matizar la evolución de los valores se ha seleccionado el *Polígono de frecuencias absolutas*; y para representar frecuencias relativas se ha optado por el *Diagrama circular de sectores*. Otro tipo de gráfico es el *Radial*, usado aquí para mostrar la contribución porcentual de los distintos departamentos en todos los años analizados, ya que con este tipo de gráfico se puede representar de forma muy clara cómo varía la participación de cada departamento con el tiempo, y compararla simultáneamente con el comportamiento del resto de unidades de estudio.

Estadísticos descriptivos: Medidas de centralización, Números Índice y Tendencia.

La medida de centralización usada en esta investigación es la *media aritmética* o *promedio*, que, en palabras de Peña y Romo (1999), *formaliza el concepto intuitivo de punto de equilibrio o centro de gravedad de las observaciones*. La sencillez de cálculo y alta explicabilidad de esta

medida conlleva a un uso elevado de la misma en todo el trabajo, en aspectos meramente descriptivos como el promedio de documentos por departamento, hasta su incorporación en la fórmula propuesta para calcular el *Factor de Impacto Normalizado (FIN)*.

Los Números Índice representan el crecimiento de los valores de una variable cada año con relación a un instante temporal que se toma como referencia. Las ventajas de este procedimiento residen en la posibilidad de comparar la evolución de dos variables distintas y en que proporcionan de forma directa los crecimientos relativos respecto al año base (*Peña y Romo, 1999*). Su utilidad ha sido de suma importancia para este estudio porque ha permitido analizar el crecimiento porcentual experimentado por la producción científica de la Universidad, cada uno de los años estudiados, tomando como año de referencia 1997.

La tendencia refleja la evolución que experimenta la variable a lo largo de un período de tiempo. Para analizar la tendencia experimentada por las citas recibidas por la universidad, se ha utilizado el método de las *medias móviles*, técnica que consiste en sustituir cada valor de la serie por la media ponderada de cada tres valores consecutivos, para los cuales el elegido constituye el centro (*Otero, 1989*). De esta forma se consigue una nueva serie suavizada, de tal forma que es posible predecir la tendencia. Además, este método permite realizar predicciones cuando la serie puede estar sometida a variaciones importantes en su evolución (*Sanz Casado, 1994*).

- Técnicas descriptivas bivariantes

Representación numérica: Tablas de contingencia

La tabla de contingencia es la resultante de representar de forma conjunta dos variables (x, y), siendo éstas variables cualitativas (*Peña Sánchez de Rivera, 1992*). La tabla que resulta de representar estas variables es de doble entrada, habiendo un total de xy posibles clasificaciones cruzadas. Los valores obtenidos de la realización del fenómeno aleatorio son los que se muestran en la tabla (*Viles Díez, 2001*).

Dice *García Zorita* (2000), citando un trabajo de *Ruiz Maya y otros* (1995) que este tipo de representación es el origen de un grupo de técnicas de análisis de datos cualitativos, habitualmente utilizadas en ámbito de las Ciencias Sociales. En este sentido, existen numerosos estudios bibliométricos que hacen uso de las tablas de contingencia como parte de otros tipos de análisis multivariantes (ACS) o como parte de contraste de independencia entre variables categóricas (*García Zorita*, 2000; *Lascurain Sánchez*, 2001; *Gorbea Portal*, 2004; *Bravo Vinaja*, 2006; etc.). En la presente investigación se han utilizado con los mismos objetivos que lo hicieron los autores citados y como técnica meramente descriptiva para exponer, a modo de resumen, la distribución de frecuencias de una variable en función de otra (normalmente el año o el departamento).

Representación gráfica: Gráficos relacionales y gráficos de dispersión

El gráfico relacional, tal y como indica *García Zorita* (2000), es una variante de los gráficos de dispersión y se identifica porque únicamente trata de discriminar objetos por su posición en el plano en relación a una diagonal de 45° que actúa como punto de referencia. De esta forma, se pueden analizar distintos grupos de objetos en función del peso que tengan en cada uno de ellos las dos variables analizadas.

La incorporación de este tipo de gráficos en este estudio ha permitido representar los 10 departamentos de forma conjunta, obteniendo, para cada uno de ellos, las coordenadas que conforman la producción y el profesorado para cada año analizado. Así, en el gráfico aparecen 70 etiquetas que, además de estar identificadas por la abreviatura del departamento y los dos últimos dígitos del año, se han identificado igualmente por colores en función del departamento. En el eje de las *y* se representa el porcentaje que supone la producción de cada departamento en cada año de estudio respecto al total de publicaciones de ese año, y en el eje de las *x* se representa el porcentaje de profesorado cada año de estudio respecto al total de profesorado de los diez departamentos durante ese año. Los valores que coinciden con la diagonal indican que los departamentos han tenido en ese año una proporción de publicaciones de la universidad similar a la proporción de

profesorado que tienen, es decir, pueden tener el 30% del profesorado de la universidad y publicar el 30% de la producción de la universidad. Aquellas etiquetas que aparecen posicionadas por encima de la diagonal indican que los departamentos han tenido el año indicado una mayor proporción de producción científica que de profesorado, y viceversa para las que se sitúan por debajo de la diagonal.

El gráfico de dispersión representa una distribución bidimensional, es decir, una distribución de dos variables. En cada uno de los ejes se representa una variable, y el punto representado se describe por las coordenadas que forman los valores de cada variable para las distintas observaciones. En este estudio se ha utilizado en varios indicadores este tipo de representación, adaptando su diseño a los distintos tipos de variables, ofreciendo de esta forma la mayor información posible en los distintos casos.

Así, para representar la dispersión de las publicaciones científicas, tal y como se explica en el siguiente apartado relativo a los indicadores bibliométricos, se deben seleccionar las frecuencias acumuladas de las variables *revistas* y *artículos*. Al utilizar el modelo *gráfico de dispersión* del programa Microsoft Excel, se consigue una representación de puntos que al unirlos muestran cómo se incrementan los valores de *artículos* al aumentar la cantidad de revistas.

En aquellos indicadores para cuya obtención haya sido necesario realizar un Análisis de Correspondencias Simple (véase a continuación), se cuenta con unos valores numéricos que muestran las similitudes entre las variables. Al representar estas similitudes, las parejas de puntos se agrupan si existe correspondencia entre las mismas. Por ejemplo, se puede estudiar si existe relación entre la temática seleccionada por el profesorado para investigar y los años, analizando de este modo si con el paso del tiempo los intereses van cambiando. Los resultados obtenidos de este análisis factorial se pueden representar con un gráfico de dispersión sencillo o con un gráfico de *burbujas*, que igualmente es un gráfico de dispersión, pero además permite representar una tercera medida, la relacionada con el *weight* o peso relativo que adquiere cada valor analizado. Utilizando esta última forma de representación, se añade información al gráfico mostrando no sólo cómo se agrupan las materias a lo largo de los

años, sino la proporción de documentos que han sido publicados en cada área temática. A continuación se representa, a modo de ejemplo, el mismo análisis (*Evolución de categorías temáticas por años*) para comprobar cómo varía el grafo con ambos tipos de representación:

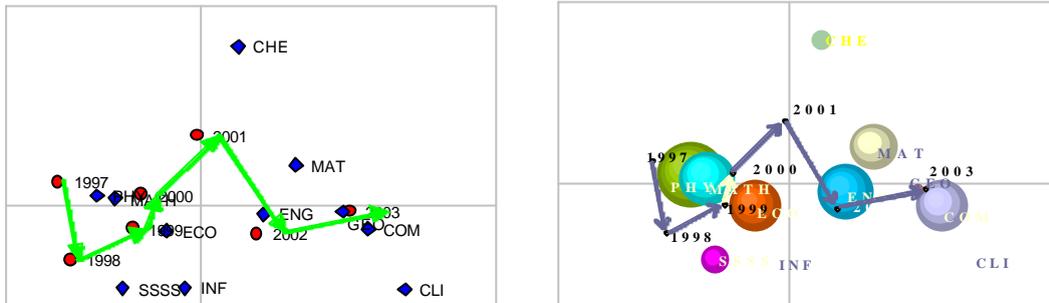


Figura 3.6. Materias VS años, Graf. Dispersión
 Figura 3.7. Materia VS años, Graf. Burbujas

- Técnicas descriptivas Multivariantes

El Análisis de Correspondencias Simple (ACS)

Para analizar la existencia de relación entre dos variables, se aplica la técnica del análisis de correspondencias. Este método extrae las relaciones que se dan entre distintas categorías, definiendo sus similitudes y permitiendo su agrupamiento si se detectan correspondencias entre las mismas (*Carrasco y Hernán, 1993*).

A la hora de realizar un ACS se parte de dos conjunto de datos I y J, cuyo producto cartesiano es IxJ. Las correspondencias entre ambos se obtienen asociando a cada elemento (i,j) un número no negativo $K(i,j)$, representando de este modo la correspondencia por medio de una tabla rectangular, conocida como *tabla de contingencia* (*Joaristi Olariaga y Lizasoain Hernández, 2000*). En este estudio, los tipos de análisis que se realizan corresponden con *correspondencias estadísticas*, ya que todos los valores $K(i,j)$ son enteros, indicando cuántas veces se presenta el elemento (i,j).

El ACS se viene utilizando desde hace tiempo en distintos estudios métricos. Por ejemplo, ha sido usado para estudiar los patrones de

publicación de varios países en distintas áreas temáticas (*Doré y otros*, 1996), para relacionar autores con los estudios bibliométricos realizados en la materia Educación (*Fernández Cano y Bueno Sánchez*, 1998), para analizar las áreas de conocimiento impartidas en los estudios relacionados con Biblioteconomía y Documentación de las universidades españolas (*Sanz Casado y otros*, 2001) o para determinar la distribución temática de la producción de los psicólogos españoles del ámbito universitario (*Lascurain Sánchez*, 2001).

El ACS cuenta, entre sus resultados, con la posibilidad de representar las coordenadas de filas y columnas, reflejando, en función de la cercanía y/o lejanía de los puntos, el grado de proximidad entre las categorías representadas. Sin embargo, a pesar de la facilidad para realizar este tipo de representaciones, es necesario considerar algunas claves para interpretar los mapas o representaciones que se obtienen. Algunas de estas pautas han sido dictadas por *Greenacre* (1993), *Greenacre y Blasius* (1994) y los investigadores *Nagpaul y Sharma* (1995), y se pueden agrupar de la siguiente forma (*Bhattacharya*, 1997):

- El origen de coordenadas representa el centro de gravedad del mapa, y muestra los perfiles medios de las categorías analizadas. Por esto, cuanto más cerca está un punto con respecto al origen, menos especializado estará respecto a la variable que se contrasta.
- En cuanto a la relación entre las categorías de las variables a contrastar, ésta será mayor cuando se sitúen más próximas entre sí y más lejos del origen. Sin embargo, el hecho de que haya una gran distancia entre ambas significa que existe una gran diferencia de perfiles.
- La posición de los puntos en los distintos espacios que se originan al dividir el mapa en relación con el baricentro, no indica mayor o menor relación, ya que como se ha dicho anteriormente, ésta se detecta a través de la cercanía/lejanía de los puntos.

- Técnicas inferenciales univariantes

El Análisis Univariante Multifactorial de la Varianza (ANOVA)

El análisis de la varianza descompone la variabilidad del resultado de un experimento en componentes independientes, y se habla de análisis multifactorial de la varianza cuando hay más de un factor (variables independientes) que afectan a la variable respuesta (variable dependiente) (Pérez López, 1996), pudiendo analizar el comportamiento de la variable dependiente en los diferentes grupos establecidos por las combinaciones de los valores de las independientes (Ferrán Aranaz, 1997).

En este estudio se ha aplicado el análisis ANOVA para investigar si el tipo de colaboración y el departamento firmante de los documentos (variables independientes) afectan al número de citas recibidas por esos documentos (variable dependiente). Se han realizado tres pruebas ANOVA en función del grado de colaboración, pudiendo ser colaboración entre países, entre instituciones o entre autores. Aunque las dos variables independientes son cualitativas (por ejemplo, para la colaboración entre autores los valores de la variable son que exista o que no se de este tipo de colaboración), se analizan cuantitativamente (en el caso de la colaboración, 0 = no existe colaboración entre autores; 1 = sí existe / y en el caso de los departamentos se asigna un valor numérico a cada uno de ellos).

Se ha trabajado con un *modelo de efectos fijos* porque el resultado obtenido sólo es válido para los niveles de factor estudiados. Por ejemplo, como se ha indicado anteriormente, la variable colaboración se ha codificado como 0 y 1, sin especificar la cantidad de autores, instituciones o países firmantes, y no se puede afirmar que si se hubiera considerado la cantidad, el resultado hubiera sido el mismo. El hecho de no considerar la cantidad se ha debido al tamaño de la muestra.

Para cada uno de los análisis se ha obtenido una tabla ANOVA, en la que exponen los grados de libertad, el valor de f y el nivel de significación. La hipótesis nula de cada una de las pruebas ha sido que tanto la colaboración como el departamento no influyen en el

número de citas, y ésta ha sido aceptada cuando el nivel de significación obtenido es $< 0,05$.

- Técnicas inferenciales bivariantes

El **Test de χ^2** es una prueba no paramétrica que permite contrastar la hipótesis de independencia entre las variables de una tabla de contingencia. El objetivo de este modelo es comparar las frecuencias observadas con las especificadas con el modelo teórico que se contrasta (*Peña Sánchez de Rivera, 1992*), es decir, con el modelo que se debería dar en caso de no existir ninguna relación entre las variables (*Lascurain Sánchez, 2001*). Así pues, se parte de la hipótesis nula (H_0) que supone que ambos modelos - el observado y el teórico - no muestran diferencias significativas (con un nivel de significación de 0,05 habitual en Ciencias Sociales) o lo que es lo mismo, las variables analizadas son independientes. Si el valor hallado para χ^2 , con los grados de libertad correspondientes, es inferior al establecido en las tablas normalizadas de este estadístico, se aceptará la hipótesis de independencia.

En este trabajo hemos aplicado el Test de χ^2 para averiguar si existe relación de dependencia entre el cuartil del *JCR* donde se encuentran las revistas en las que publican los investigadores, con el cuartil del *JCR* donde se posicionan las revistas que citan los trabajos de la universidad.

3.4.2. Análisis de Redes Sociales

El Análisis de Redes Sociales (*ARS*) es una técnica de representación gráfica de matrices de relaciones entre objetos o individuos, que se basa en la teoría matemática de grafos.

Una Red es un *grupo de individuos que, en forma agrupada o individual, se relacionan con otros con un fin específico, caracterizado por la existencia de flujos de información* (*Velázquez Álvarez y Gallegos Norman, 2005*). Los elementos que conforman una red son los **nodos o actores**, elementos que se encuentran en torno a un objetivo común, los **vínculos**, que son los lazos que existen entre dos o más nodos y los **flujos**, que indican la dirección del vínculo.

Para representar la Red a través de un gráfico se debe diseñar una matriz, que puede ser cuadrada o rectangular, en función del número de filas y columnas, e idéntica, cuando los nodos sean los mismos para las filas que para las columnas. En función del tipo de flujos, la matriz puede ser normal (flujos unidireccionales y bidireccionales) o simétrica (únicamente flujos bidireccionales).

El esquema que reproduce el Análisis de Redes Sociales se muestra a continuación:



Figura 3.8. El Análisis de Redes Sociales (ARS).

En este estudio se utiliza el Análisis de Redes Sociales para representar las relaciones observadas entre las revistas. Se grafican las revistas donde han publicado los investigadores de cada departamento de la Universidad que han recibido un mayor número de citas junto con las revistas que les han citado. El software seleccionado para realizar este análisis es Ucinet 6 para Windows (versión 6.87).

De esta forma, los nodos de nuestra red son títulos de revistas y la matriz fuente de datos va a ser rectangular, puesto que no tienen por qué coincidir los títulos citados con los citantes. Según el tipo de flujo la matriz va a ser normal, puesto que todos sus flujos van a ser unidireccionales. Además, se va a representar la intensidad de las relaciones entre los nodos a partir de la opción *tie strength*, que reescala la frecuencia de colaboración entre dos nodos, en función del máximo observado en la red.

Para facilitar la interpretación del gráfico final se van a utilizar atributos, que resaltarán la coincidencia entre revistas citantes y revistas citadas. Además, haciendo uso de las posibilidades que ofrecen los *softwares* especializados en la representación de redes sociales, se van a obtener distintos indicadores que ayudarán a interpretar la composición de cada red.

3.4.3. Análisis bibliométrico

La evaluación de un colectivo investigador a través de indicadores bibliométricos permite obtener unos resultados objetivos de gran interés para evaluar la calidad investigadora a través de las publicaciones aparecidas en los medios de difusión de la actividad científica.

En este tipo de evaluaciones es recomendable utilizar varios indicadores para poner de relieve diferentes facetas del objeto analizado y obtener así una visión más global del mismo (*Sanz Casado*, 1994). La importancia de estos indicadores reside, más que en sus valores absolutos, en los cambios que sufren a través del tiempo, ya que permiten estudiar la evolución del colectivo, así como predecir algunos aspectos del futuro.

Los indicadores se pueden dividir en unidimensionales o multidimensionales (también denominados básicos y complejos (*Vinkler*, 2001)), según la cantidad de características que analicen. Con la obtención de los multidimensionales, es posible realizar mapas de modo que se representen gráficamente las conexiones existentes entre diversas características de la actividad científica (*Sanz Casado y Martín Moreno*, 1997).

3.4.3.1. Análisis de la producción científica de la UC3M

Para llevar a cabo el análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad Carlos III y las citas recibidas por esta producción, se obtiene una batería de indicadores bibliométricos que, en su conjunto, describen fehacientemente los hábitos de publicación y la visibilidad alcanzada por este conjunto de investigadores. Los indicadores utilizados se pueden clasificar en función de si describen los aspectos cuantitativos

de la producción científica de la Universidad Carlos III o si se centran en los aspectos cualitativos de la misma.

A continuación se muestra un cuadro donde quedan recogidos los indicadores utilizados para evaluar la producción de la Universidad Carlos III desde la perspectiva cuantitativa, para pasar posteriormente a su descripción:

INDICADORES SOBRE ASPECTOS CUANTITATIVOS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA			
CARACTERÍSTICA EVALUADA	ALCANCE		TIPO INDICADOR
	UC3M	ÁREAS /DEPARTAMENTOS UC3M	
Producción científica			
- Producción	Evolución	Evolución	Unidimensional
	Incremento porcentual	Incremento porcentual	Unidimensional
- Productividad	Evolución	Evolución	Unidimensional
		Perfiles productividad	Bidimensional
Temática de la producción científica			
- Áreas temáticas	Frecuencia		Unidimensional
	Distribución por años		Multidimensional
		Perfiles producción temática	Multidimensional
- Categorías temáticas		Distribución por años	Unidimensional
- Especialización temática	Índice Actividad		Unidimensional
	Índice Especialización Relativo		Unidimensional
- Interdisciplinariedad		Índice de Shannon	Unidimensional
- Frentes de investigación		Frentes de investigación	Unidimensional
Colaboración científica			
- Colaboración entre autores		Índice de Coautoría	Unidimensional
		Índice de Coautoría por años	Unidimensional
	Grado de Colaboración	Grado de Colaboración	Unidimensional
- Colaboración institucional	Grado de Colaboración	Grado de Colaboración	Unidimensional
		Perfil de colaboración	Multidimensional
- Colaboración internacional	Grado de Colaboración	Grado de Colaboración	Unidimensional
		Col. Internacional VS col.	Unidimensional
		Perfil de colaboración	Multidimensional
Dispersión de las publicaciones científicas			
		Dispersión de las publicaciones	Unidimensional

Tabla 3. 2. Relación de indicadores bibliométricos utilizados para medir aspectos cuantitativos

▪ **Producción científica**

Según *Sanz Casado* (2000), los indicadores relacionados con la producción muestran uno de los aspectos más importantes de la actividad científica, como es el crecimiento que experimenta una disciplina, un grupo de investigación, una institución, etc.

Los aspectos relacionados con la producción reflejada en nuestro objeto de estudio se han medido desde diferentes puntos de vista:

- Evolución Anual de la Producción, donde se ha analizado la cantidad de documentos firmados por una muestra de la Universidad cada año de estudio, así como el incremento porcentual experimentado por el volumen de trabajos.
- Evolución de la Producción por Departamentos / Áreas. La producción total de la universidad se ha repartido en función de la unidad de estudio firmante, pudiendo haber documentos asignados a dos departamentos/áreas por la colaboración experimentada entre ellos. Además de mostrar los valores de producción absolutos por áreas/departamentos, se calcula el peso relativo de cada unidad de estudio en cada año, observándose cómo al acercarnos al final del periodo estudiado, la producción ha pasado de estar concentrada en unos departamentos/áreas para estar más distribuida entre todas las unidades.
- Distribución de la Productividad de los Departamentos / Áreas de la UC3M. A partir de los datos de profesorado, obtenidos según se ha indicado al principio de este capítulo, se ha relacionado la producción de cada área/departamento con el tamaño de la misma, obteniendo así el indicador de productividad. De esta forma, se pierde la subjetividad que demuestra el trabajar únicamente con valores absolutos, ya que la cantidad de profesores dedicados a la función investigadora de un área/departamento condiciona enormemente la producción de la misma. Este indicador ha sido utilizado en un gran número de trabajos anteriores, como es el caso de *Seglen y Aksnes* (2000).

- **Temática de la producción**

Varios autores han tratado de solucionar los problemas a los que se enfrentan al analizar las temáticas de la producción científica, y es que la clasificación de la literatura científica en una clasificación de materias adecuada es una de las premisas básicas para un análisis cuantitativo válido (*Glanzel y Schubert, 2003*). Aunque Glänzel y otros investigadores habían estudiado en otras ocasiones los problemas relacionados con la temática, normalmente se habían centrado en la dificultad de asignar temática a los trabajos publicados en revistas multidisciplinares (*Glanzel y otros, 1999a; 1999b*).

En el trabajo publicado en 2003 elaboran una clasificación jerárquica de dos niveles donde el más amplio cubre, según estos autores, la totalidad de las ciencias. Sin embargo, se puede decir que la clasificación que ofrecen no describe con el mismo nivel de exhaustividad todas las áreas de conocimiento, ya que dedican 9 categorías a las Ciencias Puras, Experimentales y Tecnológicas, mientras que sólo destinan 2 para las Ciencias Sociales y 1 para las Ciencias Humanas.

El ISI ofrece una clasificación temática de las revistas, tan extensa, puesto que incluso una misma revista puede estar adscrita a varias temáticas, que es necesario agrupar las temáticas en otras más genéricas para poder analizarlas, especialmente cuando se pretende conocer la producción una institución multidisciplinar. En nuestro caso, la producción está adscrita – siguiendo la clasificación del ISI – en 109 temáticas distintas, teniendo 27 de ellas una frecuencia igual a 1. Respecto a los registros citantes, éstos están adscritos a 154 temáticas diferentes, con 28 materias que aparecen una sola vez. Así pues, dada la dispersión observada, se ha visto la necesidad de **reagrupar** estas temáticas con el único propósito de optimizar el análisis temático.

El ISI crea una agrupación de las materias [<http://in-cites.com/field-def.html>], concretamente en 22 áreas, y son las que cubren el conocimiento de las Ciencias Puras, Experimentales y Tecnológicas. Dado que en este trabajo se están asumiendo los parámetros marcados por el ISI – con todas sus ventajas e inconvenientes – se estima oportuno utilizar esta agrupación, y reagrupar de forma manual las temáticas que no estén recogidas en la clasificación más general. Para la clasificación de las temáticas de Ciencias Sociales y Ciencias Humanas se

han seguido las directrices propuestas por la UNESCO y recogidas en una publicación de la *Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología* (1990) para clasificar la Ciencia y Tecnología.

La agrupación temática obtenida después de este proceso no pretende clasificar, en ningún caso, todo el conocimiento científico, sino que únicamente cubre aquellas temáticas identificadas en la muestra estudiada, tanto para el grupo de trabajos UC3M como para los documentos de la muestra CITAS. Esta clasificación se compone de 25 áreas generales, asignando mayor cobertura a las Ciencias Tecnológicas y Experimentales por la única razón de que los documentos analizados proceden de estas temáticas (Anexo 1).

Los indicadores obtenidos para analizar y evaluar los aspectos relacionados con la temática de la producción de los investigadores se presentan a continuación:

- Distribución por frecuencias de la producción temática: Partiendo de la clasificación agrupada utilizada en este trabajo, se ha analizado la cantidad de documentos publicados en cada área temática, calculando tanto los valores absolutos como los porcentuales.
- Evolución de la producción temática: A través de un Análisis de Correspondencias se ha estudiado la evolución sufrida en las temáticas de los documentos de la universidad, pudiéndose observar que los intereses de los investigadores se centran en los primeros años de estudio en disciplinas como Matemáticas y Física, mientras que al final del período muestran una mayor preferencia por otras áreas como la Informática.
- Caracterización de perfiles de publicación de los departamentos/áreas a través de su producción temática: Utilizando nuevamente el Análisis de Correspondencias se describen las preferencias temáticas de los departamentos/áreas, poniendo en relación, no sólo qué proporción de la producción de cada unidad trata sobre cada materia, sino también cómo se distribuye la totalidad de la materia en los distintos departamentos/áreas; es decir,

aunque los documentos de una unidad versen en su mayoría sobre un tema, es relevante conocer si en ese mismo tema publican también otros departamentos/áreas.

- Distribución de categorías temáticas por área/departamento y año: descendiendo al nivel de categoría temática (clasificación del *Journal Citation Reports*) se ha analizado la producción de cada área/departamento en los distintos años. Así, se ha distribuido la producción de cada año en función de las diferentes categorías (en sus valores porcentuales) para poder describir con exhaustividad la especialización temática de cada unidad.
- Índice de Actividad: Este índice fue propuesto por *Frame* (1977) y describe el esfuerzo relativo de investigación que un país o institución dedica a un campo científico, tomando como referencia la actividad que a ese campo se dedica en un conjunto de países o instituciones. Es un índice que se ha utilizado en muchos trabajos para describir el esfuerzo de los países (*Guzmán y otros, 1998; Nagpaul y Pant, 1993; Nagpaul y Sharma, 1994; Karki y otros, 2000*), o de las instituciones (*Nagpaul, 1995; Jain y otros, 1998*).

En nuestro estudio, se ha utilizado una adaptación de la metodología propuesta por *Guzmán, Sanz y Sotolongo* (1998). Estos autores calculan el esfuerzo que realiza cada país del Tercer Mundo en las distintas áreas, relacionándolo con el esfuerzo que realizan todos los países en dichas áreas. En este trabajo, dado que cada departamento tiene una gran especialización temática, no tiene mucho sentido analizar a qué área dedica mayor esfuerzo, ya que los departamentos no muestran una gran multidisciplinariedad. Por ello, se ha calculado el esfuerzo global de los 10 departamentos analizados a lo largo de los años.

En la fórmula del Índice de Actividad adaptada para este trabajo se analiza lo que produce la universidad en una materia concreta un año determinado en relación a todo lo que produce ese año, entre la dedicación total que hace la universidad a esa materia en todo el período analizado

relacionado con todo lo que publica la universidad en cualquier área científica en todo el período analizado. Así, el esfuerzo de la universidad en la materia Física en el año 1997 se calcularía de la siguiente manera:

$$IA_{Física\ 1997} = \frac{50/159}{417/1913} = 1,44, \text{ siendo:}$$

- 50: nº documentos sobre Física publicados por la universidad en 1997
 - 159: nº total de documentos publicados por la universidad en 1997
 - 417: nº de documentos sobre Física publicados por la universidad en todo el período analizado
 - 1913: nº total de documentos publicados por la universidad en todo el período analizado y en cualquier materia
- Índice de Especialización Relativo: El Índice de Actividad se puede complementar, de cara a una mejor interpretación, con el cálculo del Índice de Especialización Relativo, propuesto por *Glänzel* (2000). En el trabajo de *Glänzel* esta medida indica si la actividad de un país en un área determinada es mayor o menor que la actividad mundial en ese área. Define dicho índice de la siguiente forma:

$$RSI = \frac{IA - 1}{IA + 1}$$

Glänzel utiliza, para calcular el Índice de Especialización Relativo el Índice de Actividad propuesto por *Frame* (1977), y en este estudio se utilizará el Índice de Actividad calculado según la metodología explicada anteriormente.

De nuevo calcularemos la especialización en función de años y materias generales, debido a la misma limitación que se ha observado en el indicador anterior respecto a la especialización de los departamentos/áreas. La información

que nos aporta en este trabajo el Índice de Especialización Relativo es que mide la especialización de cada área/departamento en función de la media observada para el conjunto de áreas/departamentos; es decir, no sólo mide su grado de especialización en una temática sino que también lo compara con el obtenido para el resto de las temáticas.

- Índice de Shannon: Índice de Shannon: Se pretende analizar la *interdisciplinariedad* de la producción de cada área/departamento a través de la utilización de un indicador simple que trate de medir el grado de variabilidad temática que se da en tal producción. Un parámetro que determina la diversidad temática de la producción de un área/departamento es el número de áreas implicadas, pero esta medida no es suficiente pues sólo determina la amplitud de la gama temática, aunque no dice nada acerca de cómo se distribuyen los documentos en esas categorías. Ambos puntos de vista se aúnan en una medida que nace en la Teoría de la Información y que ha sido utilizada con profusión en Ecología para determinar la diversidad de un ecosistema a partir del número de especies que lo componen y la proporción de cada especie en el sistema. Ramón Margalef propuso la utilización de la medida de información propuesta por *Shannon y Weaver* (1949) como índice de diversidad ecológica (*Margalef*, 1956; 1957). Estos autores proponen un modelo matemático explicitado por la ecuación:

$$H = f(p_i(L)) = -\sum p_i \cdot \log(p_i),$$

con el que tratan de medir la cantidad de información (H) contenida en un mensaje, asemejándola a la cantidad de *entropía* que tiene el sistema de comunicación, es decir, tratan de determinar el grado de incertidumbre que se reduce cuando se da una comunicación entre un emisor y un receptor. Parten de la idea de que el hecho informativo se produce cuando el mensaje aporta nueva información que no es conocida por el receptor y por tanto es información no esperada, o dicho de otra manera, si el mensaje contiene información que se conoce ($p_i=1$) no se genera información,

por lo que la cantidad de información H es cero [$\log(1)=0$]; por el contrario, si el mensaje contiene información totalmente desconocida e inesperada para el receptor ($p_i=0$), la cantidad de información contenida en él será máxima.

El *Índice de Shannon* (IS) permite pues determinar de un modo sencillo la variedad o riqueza informativa contenida en un sistema y la capacidad del IS para ser utilizada como una medida de diversidad se asocia al factor $p(i)$, es decir, a la probabilidad o incertidumbre de encontrar una “especie” i en el sistema considerado. De esta forma la *variedad* del sistema no es función únicamente del número de “especies” sino también del número de individuos por especie. Así pues, entre dos sistemas con un mismo número de especies, será más diverso aquel que posea un número similar de individuos en cada una de ellas — $p(i)$ similares— que el que concentre sus individuos en unas pocas especies.

En el mismo sentido, en este trabajo tratamos de determinar la variedad o riqueza temática —grado de interdisciplinariedad— en la producción científica de cada una de las áreas/departamentos estudiados.

Un área/departamento que publique en una gran cantidad de materias con una proporción similar en todas ellas mostrará una diversidad alta, es decir, un alto grado de interdisciplinariedad, del mismo modo que otra área/departamento que publique en pocas materias pero con una proporción similar. Sin embargo; un área/departamento que muestre una alta concentración en alguna materia, independientemente del número de materias en que publique, mostrará una interdisciplinariedad baja. Probamos el funcionamiento del IS para medir el grado de interdisciplinariedad a partir de un ejemplo con datos simulados de cuatro áreas/departamentos ficticios, todos ellos con la misma producción [$N=100$ documentos] y con la siguiente casuística:

	Nº MATERIAS	FR. REL. DE LA MATERIA CON MAYOR FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
DEPT 1	10	0,12	5 materias $f_i=12$; 5 materias $f_i=8$
DEPT 2	10	0,55	1 materia $f_i=55$; 9 materias $f_i=5$
DEPT 3	5	0,20	5 materias $f_i=20$
DEPT 4	5	0,60	1 materia $f_i=60$; 4 materias $f_i=10$

Tabla 3.3. Datos ficticios para simular el Índice de Shannon

Los departamentos 1 y 2 publican en 10 áreas toda su producción; y los departamentos 3 y 4 lo hacen en 5 áreas temáticas. Por construcción del índice, el IS está acotado superiormente, de modo que en una distribución dada el mayor valor posible se corresponde con $IS_{max} = \log(N)$; siendo N el número total de categorías presentes. En el caso de las distribuciones temáticas de las producciones de las áreas/departamentos el valor de N es conocido, a diferencia de lo que ocurre en los sistemas ecológicos en los que no siempre está determinado el número de especies diferentes en un hábitat dado. Dada esta circunstancia, se propone la elaboración de un indicador del *grado de interdisciplinariedad* por comparación entre el IS observado y el máximo posible. Los resultados para el ejemplo se muestran en la tabla 3.4. El departamento 3, que tiene su producción equidistribuida entre todas las áreas temáticas, obtiene un IS que se corresponde con el máximo posible y por tanto, alcanza un grado de interdisciplinariedad máximo (100%).

	ÍNDICE DE SHANNON	ÍNDICE DE SHANNON MÁXIMO POSIBLE	INTERDISCIPLINARIEDAD (%)
CASO 1	2,28	2,30	99,13
CASO 2	1,68	2,30	72,83
CASO 3	1,61	1,61	100
CASO 4	1,23	1,61	76,27

Tabla 3.4. Índice de Shannon, IS máximo posible y grado de interdisciplinariedad – datos ficticios

Un nivel similar (99,13%) consigue el departamento 1, que presenta una distribución bastante equilibrada entre las 10

áreas temáticas, mientras que los departamentos 2 y 4 presentan grados de interdisciplinariedad menores (72,83% y 76,27% respectivamente) dada la alta concentración de su producción en una única área temática (0,55 y 0,66, como se observa en la tabla 3.3.).

- **Frentes de investigación:** Para detectar si las áreas/departamentos de la universidad estudiados son frentes de investigación en sus respectivas disciplinas, se pueden utilizar dos criterios: Comparar la Vida Media de la literatura citada por cada área/departamento con la Vida Media de las revistas más prestigiosas de las áreas donde estos publican con mayor frecuencia, y analizar si publican en las revistas con mayor Factor de Impacto de cada categoría. El segundo aspecto se analiza en otro apartado, por lo que en éste se trata de determinar si los departamentos son Frentes de investigación a partir de lo especificado para la Vida Media.

A través de la metodología seguida por el *Institute for Scientific Information* (ISI) para calcular la antigüedad de la literatura citada, se ha calculado la Vida Media de las referencias bibliográficas consultadas por cada departamento.

Retomando el análisis de la distribución de categorías temáticas por año y área/departamento, se obtienen las categorías donde más han publicado en todo el período estudiado, y se seleccionan las cinco revistas con mayor Factor de Impacto de cada una de ellas. Promediando las vidas medias de estas cinco revistas, se obtiene el valor de referencia necesario para contrastar la vida media obtenida de las referencias bibliográficas. (*Sanz y otros*, 1995)

- **Colaboración científica:**

Como se ha comentado al hablar de las bases de datos del *Institute for Scientific Information*, el campo en el que se indica la procedencia institucional de los autores no está precisamente normalizado. Ya se ha indicado la manera en que se ha trabajado con las áreas/departamentos de la Universidad Carlos III, localizando, en caso de que no estuviera especificado este nivel institucional, el nombre y el área/departamento

de los autores en las *Memorias de Investigación* de la universidad en los años correspondientes, para aquellos autores que pertenezcan a la misma.

Para conseguir el mismo nivel de descripción para las instituciones que han colaborado con la universidad en los distintos trabajos, se ha procedido a una minuciosa labor manual. Este trabajo se ha desarrollado en distintas fases, avanzando a la siguiente cuando no se ha tenido éxito en las anteriores:

- 1) Identificación, en la base de datos creada *ad hoc* para este estudio con los registros de la universidad, de registros con los mismos autores y el mismo año donde conste la dirección completa.
- 2) Localización de documentos originales, por si aportaran más información que el registro bibliográfico.
- 3) Búsqueda, vía Internet, de *curriculums vitae* de investigadores, identificando en los mismos las publicaciones de las que no consta el dato, y contrastando con el lugar de trabajo del autor en el mismo año de publicación del documento.
- 4) Consulta, vía Internet, de listados de personal de instituciones (cuando se conoce el nombre de los mismos) para localizar autores firmantes. Esta fase es la menos precisa de las cuatro, ya que las plantillas normalmente están actualizadas en el momento de la consulta y puede ser que los autores no trabajaran en las instituciones consultadas en el momento de firmar el documento, pero llegar a esta fase significa no haber obtenido el departamento en las anteriores. No obstante, la proporción de documentos codificados según este criterio ha sido muy baja.

Con este protocolo de normalización se ha conseguido identificar el departamento para la totalidad de los registros de la base de datos. Únicamente es necesario indicar que en aquellas universidades en las que existen varios departamentos con el mismo nombre pero diferenciados por una numeración correlativa, se han agrupado bajo el nombre genérico del departamento.

Para estudiar la colaboración científica se analizan las firmas conjuntas en diferentes niveles (países, instituciones, departamentos o autores) existentes en cada uno de los registros. Para medir la colaboración a estos tres niveles se utilizan los indicadores que se muestran a continuación:

- Índice de Coautoría: Este índice se obtiene del promedio del número de autores que firman los documentos, y permite determinar el tamaño de los grupos de investigación (*Sanz Casado, 2000*). El Índice de Coautoría se ha calculado para cada área/departamento porque, como se ha demostrado en la literatura científica, este indicador revela los hábitos de colaboración de las distintas disciplinas, variando en función de las mismas (*Lascrain Sánchez, 2001; Lawani, 1986; Crase y Rosato, 1992; Bordons y otros, 1996; García Zorita, 2000, etc.*). Por lo tanto, si se calcula para el conjunto de la universidad, pierde validez por estar analizando varias áreas al mismo tiempo. También se ha calculado la evolución de este índice en el período estudiado para tratar de averiguar si los perfiles de colaboración de las áreas/departamentos han ido variando en el tiempo, ya que, el tamaño de los grupos de investigación es mayor conforme se asienta una institución o se consolida una disciplina.

Además, el análisis de la evolución del Índice de Coautoría nos va a permitir relacionarlo con la evolución de las citas recibidas por los departamentos, puesto que, según indica *Katz (2005)*, el tamaño de los grupos también es un indicador de **rendimiento**, dado que los grupos con un alto grado de éxito son capaces de atraer a más investigadores, entendiendo en nuestro caso éxito como número de citas recibidas.

- Grado de Colaboración: Este indicador muestra cuál es la proporción de documentos que cuentan con autoría múltiple (*Spinak, 1996*). Para obtenerlo se ha creado una tabla con la distribución de trabajos en función de la cantidad de autores. La misma metodología se ha aplicado para conocer el Grado de colaboración institucional, analizando la cantidad de documentos que están firmados por más de una institución, y el Grado de colaboración entre países, identificando el país

de cada institución firmante. Este indicador se ha obtenido en global para el conjunto de las diez áreas/departamentos y para cada unidad por separado.

Además, para el caso de instituciones y países, se ha calculado la relación existente entre ambos grados; es decir, cuántos, de los documentos realizados en colaboración institucional, han sido firmados también por más de un país.

- **Perfiles de colaboración:** A través de la técnica del Análisis de Correspondencias se ha estudiado la colaboración establecida por los departamentos con las instituciones y con los países; es decir, se ha analizado la frecuencia de colaboración de los departamentos con cada una de las instituciones o países firmantes. En el caso de las instituciones, este análisis se ha reproducido también a nivel departamental, para detectar qué departamentos de las instituciones externas son las que más colaboran con la Universidad Carlos III.

- **Dispersión de las publicaciones científicas**

Bradford propuso en 1934 una ley que permite medir la concentración – distribución de las publicaciones periódicas, en base a las publicaciones que los investigadores hacían en ellas (*Bradford, 1934*). Las investigaciones de este autor cobraron real importancia, especialmente en la gestión bibliotecaria, a partir de la publicación de los resultados en su libro titulado *Documentation* (*Bradford, 1948*), y ha sido aplicada por un gran número de autores, que bien han tratado de estudiar la formulación matemática implícita, bien han tratado de evaluar sus propias colecciones con objeto de mejorar el rendimiento de las mismas (*Spinak, 1996; Goffman y Morris, 1970*).

Según *Bradford* (1934), la distribución de artículos sobre un tema concreto en las revistas se puede establecer de la siguiente forma:

Si las revistas científicas se disponen en orden decreciente de productividad de artículos sobre un tema determinado, puede distinguirse un núcleo de revistas más específicamente consagradas a ese tema, y varios grupos o zonas que contienen aproximadamente el mismo

número de artículos que el núcleo, pero distribuidos en un número de revistas cada vez mayor.

Así, se pueden clasificar las revistas en distintos grupos en función de su productividad: Las más productivas constituyen el núcleo y son un número reducido de títulos, y el resto de zonas se conforma por ser cada vez un número mayor de revistas con productividad inversamente proporcional a esta cantidad.

Partiendo de los desarrollos de Bradford, en este trabajo se ha considerado que esta metodología puede demostrar igualmente qué revistas tienen una relación temática mayor con las distintas áreas/departamentos analizando los títulos que seleccionan para publicar sus investigaciones. Por esto, se han analizado las distribuciones de títulos **fuentes** en función de los distintos departamentos y se han obtenido los títulos de los núcleos, aplicando los métodos propuestos por Bradford, de todas las distribuciones, lo que nos ha permitido analizar si hay títulos coincidentes en los distintos núcleos. De entre todas las formas posibles para determinar el núcleo de Bradford – método de las *tres zonas* propuesto inicialmente por Bradford, núcleo teórico mínimo (*Goffman y Warren, 1969*), revistas que recogen el 50% de las referencias, etc., en ese trabajo se ha optado por considerar revistas nucleares al conjunto de las mismas que recogen la mitad de los trabajos.

La misma metodología ha sido aplicada en el **análisis cualitativo** para identificar las revistas que citan la producción de la universidad.

3.4.3.2. Análisis de la visibilidad de la UC3M

Para medir la visibilidad de los trabajos publicados por las unidades de estudio se han utilizado los siguientes indicadores (Tabla 3.5.):

INDICADORES SOBRE ASPECTOS CUALITATIVOS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA			
CARACTERÍSTICA EVALUADA	ALCANCE		TIPO INDICADOR
	UC3M	AREAS /DEPARTAMENTOS UC3M	
Visibilidad de la producción			
- Visión general		Citas recibidas VS producción	Unidimensional
		Citas entre departamentos UC3M	Unidimensional
		Tendencia citas	Unidimensional
- Relación colaboración - citas		ANOVA Países VS citas	Unidimensional
		ANOVA Instituciones VS citas	Unidimensional
		ANOVA Autores VS citas	Unidimensional
- Emisor de las citas		Visibilidad por países	Unidimensional
		Visibilidad por continentes	Unidimensional
		Visibilidad por instituciones	Unid. y multid.
		Visibilidad por áreas temáticas	Multidimensional
		Visibilidad por revistas	Unidimensional
		Revistas más citadas	ARS
Impacto de la producción			
	FIN UC3M	FIN UC3M	Unidimensional
	FIN Citante	FIN Citante	Unidimensional
	Relación FIN UC3M - Citante	Relación FIN UC3M - Citante	Unidimensional
	Distribución Cuartiles JCR UC3M	Distribución Cuartiles JCR UC3M	Unidimensional
	Distribución Cuartiles JCR Citantes	Distribución Cuartiles JCR Citantes	Unidimensional
	Relación Cuartiles UC3M - Citantes	Relación Cuartiles UC3M - Citantes	Multidimensional

Tabla 3.5. Relación de indicadores bibliométricos utilizados para medir aspectos cuantitativos

- Visibilidad de las publicaciones

Antes de describir los indicadores utilizados para analizar la visibilidad de los documentos objeto de estudio, es necesario explicar las medidas adoptadas en este trabajo sobre tres aspectos significativos del análisis de citas, ya descritos en el apartado de introducción: Los documentos citables, las citas que realiza cada área/departamento a su propia producción y el periodo de citación de 2 años.

Para analizar las citas recibidas por la producción de la universidad, sería oportuno trabajar con los **documentos citables** recogidos en la clasificación de *Camí y otros* (2002). Sin embargo, estos investigadores justifican el evaluar únicamente estos tipos documentales porque constituyen un 75% del total de documentos de su muestra, y que a su

vez reciben el 97% de las citas, por lo que si trabajan con la muestra total, y realizan cálculos como el número de citas por documento, sus resultados se verían desvirtuados.

En el caso de la Universidad Carlos III, del total de documentos obtenidos (1462), 1428 registros se corresponden con los tipos documentales citables, lo que supone un 97% de la producción total. Además, estos registros han recibido 4533 citas, de las 4562 (4627 al desglosar por departamento) que se han emitido a la Universidad Carlos III, suponiendo éstas un 99,36% del total. Dado que el sesgo que aquí se introduciría si considerásemos únicamente los citables es poco significativo, en este estudio se va a considerar toda la muestra obtenida de las bases de datos del ISI, independientemente del tipo documental de que se trate.

Con objeto de justificar esta decisión, se incluye la tabla 3.6., en la que se indica la cantidad de documentos firmados por cada área/departamento, la cantidad de documentos citables, el número de citas totales, el número de citas a documentos no citables y el número de documentos que no han recibido ninguna cita (incluyendo aquí tanto citables como no citables).

ÁREA/ DEPARTAMENTO	Nº DOC.	Nº DOC. CITABLES	Nº TOTALCITAS RECIBIDAS	Nº CITAS A NO CITABLES	Nº DOC SIN CITAS
ECO	150	148	291	0	60
EMP	62	61	105	0	26
EST	161	147	404	1	70
FIS	211	209	1044	0	50
INF	122	120	104	0	82
INGEEAU	86	80	135	4	38
INGMAT	163	163	413	-	80
INGMEC	85	85	237	-	31
MAT	334	330	1780	27	78
TECCOM	102	99	114	1	60
TOTAL	1476	1442	4627	33	575

Tabla 3.6. Distribución de citas por documento en función de las distintas áreas/departamentos

Como se puede observar en la tabla 3.6, el único área/departamento que muestra un número relativamente alto de citas a documentos no citables es Matemáticas. Esta cantidad de citas se debe a una carta publicada en el

Journal of the Physical Society of Japan, en el año 1998, que ha recibido 26 citas.

Glänzel y Thijs (2004) consideran que se produce una **autocita** cuando alguno de los autores del documento *citante* coincide con alguno de los autores del documento citado, y destacan las limitaciones para identificar este tipo de cita por problemas implícitos al campo autor, como la homonimia. En este trabajo, dado que no se desciende al nivel autor en ningún indicador, se han contemplado de un modo diferenciado aquellos casos en los que en el documento citante ha participado algún departamento de la universidad y ha citado un trabajo elaborado por él mismo. A partir de esta metodología se obtiene información sobre el impacto que tienen las publicaciones dentro del área/departamento donde se gestan.

Para analizar la evolución de las citas recibidas por la universidad no se han tenido en cuenta los años que han pasado desde que se ha publicado el documento hasta que ha recibido cualquier cita - un indicador similar fue propuesto por *Rousseau* (2001) -, aunque muchos estudios indican que el período adecuado para medir y comparar las citas que recibe un trabajo es de **2 años** más el año en el que se publica el artículo (*Braun*, 1999; *Glänzel*, 2000; *Glanzel y Thijs*, 2004; *Persson y otros*, 2004).

En nuestro caso, la aplicación de metodología basada en el estudio de las citas en los dos años posteriores a una publicación, supone la pérdida de gran parte de las citas recibidas por la Universidad Carlos III en los años de nuestro estudio, al omitirse parte de las citas recibidas por las publicaciones del año 2003 ya que únicamente se han contemplado las citas hasta finales de 2004.

La diferencia de documentos a analizar aplicando o no el límite de dos años para evaluar las citas recibidas se muestra a continuación (tabla 3.7):

AREA/ DPTO	CITAS CONTABILIZABLES A DOCUMENTOS DE							CITAS NO CONTABILIZABLES A DOCUMENTOS DE							CITAS A 2003	Nº TOTALCITAS RECIBIDAS		
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	0	1997	1998	1999	2000	2001	2002	0				
ECO	15	18	15	21	19	40	128	54	55	35	26	22	0	192	9	329		
EMP	0	1	7	4	25	17	54	4	5	14	9	17	0	49	2	105		
EST	11	14	18	19	39	20	121	66	70	45	33	21	0	235	10	366		
FIS	50	62	63	146	140	99	560	99	84	67	139	66	0	455	29	1044		
INF	5	7	1	5	8	17	43	16	26	1	12	1	0	56	5	104		
INGEEAU	6	6	4	10	14	15	55	13	19	4	22	12	0	70	10	135		
INGMAT	26	8	7	64	34	61	200	62	41	14	57	13	0	187	26	413		
INGMEC	6	11	9	14	62	25	127	25	24	25	14	12	0	100	10	237		
MAT	139	109	129	131	186	140	834	348	223	165	95	67	0	898	48	1780		
TECCOM	4	2	11	8	14	9	48	4	11	8	8	20	0	51	15	114		
TOTAL							2170							2293	164	4627		
%								46,9								49,6	3,54	

Tabla 3.7. Variación de citas al aplicar el período de 2 años

Como se puede observar en la tabla, aplicando el período de 2 años obtendríamos conclusiones únicamente para el 46,9% de las citas recibidas por la universidad, ya que el 49,6% de las citas no se han dado en un período de 2 años a partir de la publicación del artículo, y el 3,54% restante correspondería a las citas recibidas por documentos publicados en 2003.

Además, *Burton y Kleber* (1960) fueron los primeros de un gran número de autores en observar que la vida media de la literatura científica varía en función del área, pudiendo cambiar según la madurez de dicha área, por lo que, aunque en algunas disciplinas puede ser significativo que un artículo haya sido citado en los dos años posteriores a su publicación, en otras no deja de ser un período sesgado, ya que el trabajo sigue teniendo vigencia durante muchos años después. Esto confirma igualmente las afirmaciones de *Glänzel y Schoepflin* (1995), quienes consideran que la ventana de citación se debe adecuar a la disciplina analizada y que para el caso de las Ciencias Sociales, sería oportuno analizar un período de 10 años.

Vistas estas consideraciones, en este trabajo se han aplicado los siguientes indicadores para analizar las citas recibidas por la producción de la universidad:

- Citas recibidas VS producción en función del departamento: En los indicadores relacionados con la producción se observa qué proporción de documentos del total de la universidad publica cada área/departamento. Con este indicador se calcula el porcentaje de citas que recibe cada área/departamento de la universidad y se compara con los valores obtenidos en la producción. Este análisis se complementa con el cálculo del promedio de citas por documento y con la proporción de trabajos de cada área/departamento que nunca han sido citados.
- Citas realizadas entre departamentos: A través del cálculo del **cruce** de citas entre las diferentes unidades de estudio se analizan las citas que cada área/departamento emite a su propia producción y el impacto que tiene cada una en el resto de áreas/departamentos de la universidad. Para evaluar estos valores se presenta una tabla de doble entrada, donde las mismas áreas/departamentos actúan como filas y como columnas, adoptando en un caso el papel de citante (filas) y en el otro de citado (columnas).
- Tendencia de las citas: A partir de un análisis diacrónico, es decir, a partir de la medición de las citas que reciben los documentos en los años posteriores a su publicación, se estudia la tendencia de las citas recibidas por la universidad. Varios autores prefieren el análisis diacrónico a cualquier otro tipo de medida similar al Factor de Impacto ya que, como indica *Frandsen* (2005) citando a *Seglen* (1997), este último indicador no sirve para prever el impacto futuro de las publicaciones. Otros investigadores aplican por estas mismas razones el análisis diacrónico (*Glänzel y otros*, 2003; *Frandsen y Rousseau*, 2004; *Ingwersen y otros*, 2000), mientras que Gläser lo aplica debido a que pretende medir las citas de una serie de monografías, careciendo por ello de datos de Factor de Impacto. Este autor concluye que el análisis diacrónico de

citas no es un buen indicador para analizar la visibilidad de monografías o publicaciones de carácter local (*Gläser, 2004*).

En este trabajo se estudian las citas desde un punto de vista diacrónico aplicando el método de las medias móviles, lo que nos permite ver cómo evoluciona el impacto que tiene la producción analizada, a través del número de citas que reciben los trabajos de cada área/departamento, a lo largo de un período de tiempo (*Sanz Casado, 1994*).

▪ **Relación entre la colaboración y las citas recibidas**

Existen distintos estudios que relacionan el número de autores, el número de instituciones o el número de países que firma un trabajo, es decir, la colaboración a cualquier nivel, con el número de citas que recibe ese trabajo, demostrando, en muchos casos, que existe una correlación positiva entre cualquier tipo de colaboración y la visibilidad que se tiene en la comunidad científica. *Bordons y Gómez (2000)* asumen la premisa de que la colaboración entre varios autores y grupos que comparten ideas, tecnología y experiencia, debería producir documentos con mayor calidad que aquellos que se realicen por un único autor.

Igualmente, *Glanzel y Schubert (2001)* alegan que los trabajos realizados en colaboración internacional son el resultado de un mayor esfuerzo que los realizados por un solo país, lo que puede llevar implícita una mayor calidad de los trabajos, característica que hace aumentar el número de citas que reciben. En esta línea destacan dos trabajos (*Glanzel, 2000* y *Glanzel y Schubert, 2001*), en los que se clasifican las publicaciones periódicas como internacionales, si han sido realizadas en colaboración internacional o “domésticas”, si sólo participa un país, y analizan el número de citas que reciben ambos grupos de publicaciones para determinar si existen diferencias en cuanto a esta variable. Así, el primer trabajo analiza la producción y el impacto de los países escandinavos durante el período 1980-1997 y concluye que cuando se produce colaboración internacional, normalmente las publicaciones muestran tasas de citación altas, con lo que confirman la idea de que la colaboración internacional tiene mayor impacto que las puramente domésticas.

El segundo trabajo se centra en una disciplina, la Química, y analiza los países que publican en este área, utilizando como dato fuente las publicaciones de Química recogidas en el SCI durante el año 1995. Analizan, por países, la relación que existe entre las citas por documento en publicaciones “domésticas” y las citas por documento en publicaciones internacionales y concluyen que como norma, las publicaciones realizadas en colaboración internacional tienen más citas que las “domésticas”, aunque detectan tres excepciones: Canadá, Marruecos y Suiza.

Avkiran (1997), tras una excelente revisión sobre este aspecto, encuentra algunos trabajos que demuestran que la colaboración lleva implícita una mayor calidad, entendiendo siempre calidad como mayor número de citas recibidas. Entre estos trabajos destacan el de *Abt* sobre revistas de Astronomía (*Abt*, 1984), que relaciona el número de autores por artículo con el número de citas recibidas por estos trabajos, y el de *Beaver* (1986), que analiza el campo de la Física y que aunque está centrado fundamentalmente en analizar patrones de colaboración en este área, relaciona este aspecto con la visibilidad, y en una enumeración que realiza sobre las características de la colaboración, indica que *como media, la investigación en colaboración es más visible que la investigación de un solo autor, en cuanto a citas recibidas*, y también especifica que *los trabajos en colaboración tienden a tener una mayor calidad que los realizados por un autor*.

Estos dos trabajos referenciados apoyan lo dicho por Garfield en su artículo sobre las revistas de Medicina, respecto a que la multiautoría garantiza hipotéticamente mayor calidad desde el momento en que más de un académico trabajan juntos, produciéndose un proceso de revisión por pares previo (*Garfield*, 1986). Garfield también afirma en un trabajo posterior que los artículos publicados en colaboración internacional o interinstitucional tienen mayor factor de impacto (*Garfield*, 1996).

Bordons y Gómez (2000) han realizado otra buena revisión bibliográfica sobre la relación entre colaboración y factor de impacto. En esta revisión citan varios trabajos anteriores que versan sobre la colaboración entre autores y citas recibidas, como el de *Bridgstock* (1991), que encuentra que los trabajos con más de un autor, tienen, como media, mayor calidad que los realizados por un autor, aunque también hace un estudio sobre la ciencia en Australia y no encuentra relación entre ambas variables. Gómez y Bordons describen también lo publicado sobre la relación entre

colaboración internacional e impacto, citando algún trabajo realizado por ellas mismas para el caso de España (*Bordons y otros*, 1993), refiriéndose al trabajo de Katz y Hicks sobre el Reino Unido (*Katz y Hicks*, 1997) o el de Van Raan sobre Holanda (*Van Raan*, 1997); en todos estos trabajos se encuentra correlación positiva entre estas dos variables.

Sin embargo, hay científicos que asocian la gran cantidad de citas recibidas con un incremento considerable del número de autocitas. Este es el caso de *Rousseau* (1992), quien indica que los trabajos en colaboración reciben más citas que los de un solo autor porque los de multiautoría implican mayor número de autocitas y de citas de otros colaboradores. *Glänzel y Thijs* (2004) rebate a Rousseau esta idea porque cree que la coautoría incrementa la posibilidad de ser citado por otros autores, pero otros autores han llegado a las mismas conclusiones que Rousseau. Es el caso de *Leimu y Koricheva*, que realizan un estudio sobre el área de Ecología – documentos publicados entre 1998 y 2000 - y encuentran que los trabajos con más de un autor reciben mayor número de citas, aunque también es mayor el número de autocitas (*Leimu y Koricheva*, 2005). Otro dato interesante que aportan es que la colaboración interdisciplinar entre instituciones aumenta el número de citas, mientras que al analizar la colaboración entre países no se observa este efecto.

En la ya citada revisión de *Avkiran*, aunque este autor revisa documentos que demuestran correlación entre colaboración y citas, también referencia trabajos en los que no se ha encontrado dicha dependencia y que por lo tanto, corroboran sus propios resultados sobre tal relación. Respecto a su investigación, se basa en evaluar la calidad, entendiendo por calidad las citas recibidas en los cuatro años posteriores a la publicación, de trabajos sobre Finanzas publicados por un autor y trabajos sobre esta misma temática realizados en colaboración, y concluye que no hay diferencias significativas entre las citas recibidas por ambos tipos de trabajos, poniendo de esta forma en duda que un trabajo realizado en colaboración pueda contener mayor calidad que uno realizado por un solo autor (*Avkiran*, 1997). Estudios en otras disciplinas llegan a conclusiones similares, como en el caso de Sociología (*Oromaner*, 1975), o el caso de la Revista *Journal of marriage and the family* sobre matrimonio y familia:, donde se analiza la relación entre colaboración y citas de los artículos de esta publicación, partiendo de la idea de que la colaboración lleva implícita una mayor calidad y una mayor aceptación de manuscritos en revistas de alto impacto, y no encuentran esta relación

en los artículos analizados, justificando en parte el resultado porque el tipo de colaboración bajo el que se publican los trabajos es una colaboración maestro-aprendiz, no basada en la complementariedad de investigadores ni en grandes equipos de trabajo (*Bayer, 1982*).

Los indicadores que se han utilizado en este trabajo para estudiar la relación entre la colaboración científica y la visibilidad, son los siguientes:

- Relación entre colaboración (países, instituciones, autores) y citas recibidas. Basándonos en la metodología propuesta por Avkiran, que compara las citas recibidas por trabajos en colaboración con las citas recibidas por trabajos de un autor (*Avkiran, 1997*), se ha analizado la visibilidad de las publicaciones en función de la colaboración bajo la que se hayan elaborado. Aunque Avkiran únicamente comparaba estas variables a través de pruebas de significación estadística – Test de χ^2 y t de Student – partiendo de la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre las citas recibidas por ambos tipos de artículos, en este trabajo se ha pensado que el área/departamento desde el que se elaboran los trabajos también puede influir en la cantidad de citas recibidas, ya que se pueden deber al prestigio de la propia unidad de estudio. Por lo tanto, se ha trabajado con tres variables, tipo de colaboración y departamento, como variables dependientes, y número de citas recibidas como independiente, que han sido estudiadas a través de la técnica Análisis Univariante Multifactorial de la Varianza ANOVA, tal y como se ha indicado anteriormente en este capítulo.

- **Emisor de las citas**

En el ámbito de la evaluación científica empiezan a surgir nuevos criterios para evaluar la calidad que reducen y relativizan el peso que en las últimas décadas ha adquirido el Factor de Impacto. Así, ya no cuenta únicamente cuántas citas reciba un artículo sino la procedencia de las mismas. Recientemente están siendo publicados trabajos que proponen nuevos indicadores para medir la calidad de los artículos científicos. Curiosamente, el origen de estas nuevas medidas está en las propuestas de evaluación de páginas web, ya que la inmensa cantidad de sedes obliga a realizar una minuciosa evaluación de las mismas. Dado que una

revisión manual de páginas web sería sumamente costosa, se utilizan criterios más o menos automáticos que permiten posicionar las páginas en función de su calidad. Este es el caso de la propuesta elaborada por autores del Laboratorio Nacional Los Álamos, basada en el algoritmo *PageRank* (Bollen y otros, 2006), que permite evaluar un trabajo a través del impacto de las publicaciones que le citan. Este aspecto será desarrollado en el apartado relacionado con el Factor de Impacto Normalizado de las revistas citantes, pero pone de manifiesto la necesidad de evaluar los trabajos citantes para poder valorar la producción científica.

En este sentido, se ha considerado oportuno evaluar cuatro aspectos de las publicaciones que citan los trabajos de la Universidad – países, temáticas, revistas e instituciones -, ya que esto nos permitirá obtener una visión cualitativa de las citas recibidas. Todos los indicadores de este apartado, que se presentan a continuación, se han relacionado con las áreas/departamentos citados.

- Visibilidad por países: A través de este indicador se analizan los países que han citado los trabajos de la Universidad Carlos III. Para ello se han identificado todos los países que han colaborado en cada documento y se ha hecho una matriz que relaciona los países citantes con las áreas/departamentos citados. Dado que el número de países diferentes es muy amplio, se tienen en cuenta los datos de citación de aquellos países que han citado producción de la universidad en al menos 100 ocasiones. El resto de países se han agrupado en una categoría denominada “resto países” y también se ha incluido otra “sin país”, para aquellos registros que no contenían ninguna dirección institucional en los campos que el ISI destina a esa información. Es necesario aclarar sobre esto último que, dado que los registros citantes han sido obtenidos a partir de los registros UC3M, se han recuperado registros sin dirección institucional.
- Visibilidad por continentes: Tomando como base los datos del indicador anterior, se han agrupado las citas de los países en función de los continentes, y se ha analizado el impacto de cada área/departamento en función de esta agrupación, estudiándose el porcentaje de citas que recibe cada uno de ellos de los distintos continentes.

- Visibilidad por instituciones: Siguiendo un procedimiento similar al explicado en el apartado de colaboración entre instituciones, se han normalizado las instituciones que firman los trabajos citantes. Únicamente el nivel de descripción de cada institución difiere de la normalización anterior, ya que en este apartado no se ha descendido a nivel de departamento, sino que se ha trabajado siempre con un nivel superior. Para estudiar los datos obtenidos de este análisis, se presenta una tabla de frecuencias absolutas y relativas de las instituciones citantes de forma global para toda la universidad, y un Análisis de Correspondencias Simple para establecer la relación entre institución citante y área/departamento citado.

- Visibilidad por revistas: En este indicador se ha seguido la metodología propuesta por Bradford, y explicada anteriormente, para determinar qué títulos emiten el 50% de las citas que recibe cada área/departamento. En primer lugar se realiza un análisis conjunto para las diez áreas/departamentos, pasando posteriormente a una descripción detallada de cada una de ellas.

En el análisis por áreas/departamentos de este aspecto se trabaja con frecuencias de revistas obtenidas desde tres vertientes diferentes, utilizando también datos recabados en el análisis de la dispersión de las publicaciones científicas por área/departamento. Los tres puntos de vista aplicados a las revistas son:

- a. Títulos que componen el núcleo de las revistas fuente [base de datos: UC3M, campo: Título de revista] – se utiliza la frecuencia de publicación de cada área/departamento en las distintas revistas.

- b. Títulos que componen el núcleo de las revistas citantes [base de datos: CITAS, campo; Título de revista] – se utiliza la frecuencia de cita de cada revista a las distintas áreas/departamentos.

- c. Títulos que componen el núcleo de las revistas citadas, es decir, aquellas revistas fuente que han recibido mayor número de citas [base de datos: UC3M, campo: N^o de citas recibidas] – se utiliza el número de citas recibidas por las publicaciones de cada área/departamento; si una publicación coincide en más de un área/departamento, se analizarán las citas que ha obtenido bajo la autoría de cada unidad de estudio.

Con la relación de estas tres variables se ha descrito el perfil de cada área/departamento en función de sus publicaciones en revistas. Así, para cada uno se presenta una tabla con todos los títulos de revistas que conforman alguno de los núcleos y la frecuencia que tienen en función de la característica evaluada. De esta forma, es factible realizar comparaciones tales como si la revista donde más publica un área/departamento es a su vez la revista que emite mayor número de citas al departamento y si también es la revista más citada.

Para complementar el análisis de revistas citadas, se aplica la técnica del Análisis de Redes Sociales, representando las revistas más citadas junto con los títulos de revistas que les citan, que evidentemente no tienen por qué coincidir, ya que las revistas más citadas han podido recibir citas de publicaciones que sólo hayan emitido una cita a las publicaciones del área/departamento.

- Visibilidad por áreas temáticas: Se ha analizado este aspecto con el objetivo de comparar si las áreas temáticas que emiten mayor número de citas a las distintas áreas/departamentos coinciden con aquellas materias donde publican éstos. A través de la técnica del Análisis de Correspondencias Simple se han relacionado las variables materia citante con departamento citado, pudiéndose observar la relación establecida entre ambas.

- **Impacto de las publicaciones**

Tradicionalmente, el análisis de citas ha estado estrechamente relacionado con el Factor de Impacto (FI), desarrollado por el *Institute for Scientific Information* (ISI) en los años 60. Este indicador relaciona las citas recibidas por una publicación a trabajos suyos publicados durante los dos años anteriores al año en que se está realizando el cálculo.

El Factor de Impacto, utilizado en distintas ocasiones como instrumento para evaluar la calidad científica, ha sido objeto de infinidad de publicaciones, tal y como se ha visto en el apartado de Introducción. Uno de los aspectos sobre los que más se ha escrito es sobre su fórmula, y distintos autores han propuesto correcciones a la misma, con objeto de subsanar o proponer alternativas a las limitaciones implícitas de la fórmula original.

Este trabajo se caracteriza por evaluar la producción de áreas/departamentos pertenecientes a distintas áreas temáticas, por lo que una simple comparación de los factores de impacto de las revistas sería, cuando menos absurda, dado que los hábitos de citación varían en función de la disciplina. Por esto se desarrolla una medida [Factor de Impacto Normalizado - FIN] con objeto de *tipificar* los valores del FI que proporciona el ISI, de forma que podamos, en primer lugar, analizar el impacto de la producción de cada área/departamento (ya que cada departamento publica en distintas áreas) y a continuación, comparar el impacto entre las distintas áreas/departamentos, además de poder analizar el impacto global de la universidad. Para complementar la información obtenida a través del FIN se analizará también la distribución de publicaciones en los distintos cuartiles, obtenidos al dividir el listado de publicaciones (ordenadas por FI de mayor a menor) de cada temática en cuatro partes iguales, denominando a la primera parte Cuartil 1, a la segunda Cuartil 2, y así sucesivamente. La complementariedad de estos dos análisis reside en el hecho de que la distribución del FI en las distintas disciplinas es muy variable. Esto supone que una temática puede tener unos valores para el FI con una desviación típica muy baja, es decir, todos ellos se concentran en torno a un valor central, y por lo tanto el FIN de las distintas publicaciones será muy similar, mientras que en otros casos puede haber una desviación muy alta, observándose grandes diferencias entre los distintos FIN. Por esto, calcular también la distribución por cuartiles nos aporta

información sobre la posición de la revista en relación con el resto de publicaciones de la temática.

Los indicadores obtenidos para evaluar el impacto de la producción de la Universidad son los siguientes:

- Factor de Impacto Normalizado de la producción de la UC3M:
Para conseguir una medida que nos permita comparar el Factor de Impacto de cualquier publicación se ha calculado un número índice poniendo en relación el FI de la revista con el promedio de FI de la categoría a la que está adscrita, y con el promedio de los promedios de FI de varias categorías, en caso de que una publicación sea de carácter multidisciplinar. El procedimiento aplicado es el siguiente:
 - En primer lugar, se han identificado todas las categorías temáticas en las que han sido publicados los artículos de la Universidad cada año;
 - A continuación, a partir de distintas consultas para cada año analizado, se han obtenido del *Journal Citation Reports* del ISI la composición completa de las categorías temáticas; es decir, todas las revistas que han sido asignadas a dicha categoría en el año correspondiente junto con todos sus factores de impacto;
 - Además, se ha calculado un promedio del factor de impacto por categoría, asignando un peso similar a cada revista, independientemente de la posición que ocupe en el listado de la categoría o de otras variables como periodicidad de publicación o número de artículos publicados al año;
 - Finalmente, y para obtener el Factor de Impacto Normalizado de una revista determinada, se propone la siguiente formulación:

$$FIN = \frac{FI \text{ Revista UC3M}}{\frac{\sum FI_{rev_categoría}}{n}}$$

siendo $n = n^{\circ}$ de revistas en cada categoría. A partir de este valor, cada factor de impacto es reescalado en función del factor de impacto promedio de su categoría temática, pudiéndose de este modo, comparar factores de impacto entre distintas categorías.

- En los casos de aquellas revistas que son asignadas a más de una categoría temática, su factor de impacto debe ser reescalado en función de todas sus adscripciones temáticas. Para ello, se ha procedido de la siguiente manera:

$$FIN = \frac{FI \text{ Revista UC3M}}{\left(\frac{\sum FI_{rev_categoría_1}}{n_1} + \frac{\sum FI_{rev_categoría_2}}{n_2} + \dots + \frac{\sum FI_{rev_categoría_n}}{n_n} \right) N}$$

siendo $N = n^{\circ}$ de adscripciones temáticas

- Para obtener el FIN de un área/departamento o de un año concreto se calcula el promedio del FIN del conjunto de trabajos adscritos a dicha área/departamento o año. Exponemos la fórmula aplicada para áreas/departamentos:

$$FIN_{\text{ÁREA-DPTO}} = \frac{\sum n^{\circ} \text{trabajos}_{\text{ÁREA-DPTO}} * FIN}{N^{\circ} \text{trabajos}_{\text{ÁREA-DPTO}}}$$

De un modo similar se calcula el FIN para la producción de un año:

$$FIN_{\text{AÑO}} = \frac{\sum n^{\circ} \text{trabajos}_{\text{AÑO}} * FIN}{N^{\circ} \text{trabajos}_{\text{AÑO}}}$$

- Interpretación del indicador: Si se obtiene un $FIN > 1$, quiere decir que la revista analizada tiene un FI superior a la media; si $FIN < 1$, tiene un FI inferior a la media; si $FIN = 1$, coincide con la media; si $FIN = 0$, o bien no se contaba con el valor de FI en el JCR del año correspondiente, o ese valor es 0.

A continuación se presentan dos ejemplos para dos trabajos concretos, uno de ellos publicado en una revista incluida en una materia, y el otro para uno publicado en revista adscrita a dos temáticas:

Ejemplo₁: Para calcular el FIN de un artículo publicado en la revista *Fusion Engineering and Design* en el año 1998, se localiza en primer lugar su categoría temática para ese año³: *Nuclear Science & Technology*, en la que 32 revistas acumulan un total de FI de 20,84. El FI de *Fusion Engineering and Design* ese año fue 0,511. Su FIN, aplicando la fórmula propuesta es:

$$FIN = \frac{0,511}{\frac{20,84}{32}} = 0,78$$

Ejemplo₂: Para calcular el FIN de un artículo publicado en la revista *Journal of Business & Economic Statistics* en el año 1998, se localiza su categoría temática para ese año, y se observa que está adscrita a dos categorías: *Social Sciences, Mathematical Methods* y *Economics*. El FI de *Journal of Business & Economic Statistics* en 1998 fue 1,116, pero su FIN dependerá de cada categoría. Aplicando la fórmula propuesta, su FIN será el siguiente:

$$FIN = \frac{1,116}{\left(\frac{20,011}{25} + \frac{115,993}{161} \right) / 2} = \frac{1,116}{0,760} = 1,46$$

³ La categoría temática de las revistas puede variar de un año a otro

En donde un FI acumulado de 20,011 se distribuye en 25 revistas de *Social Sciences*, *Mathematical Methods* y un FI total de 115,993 se obtiene con 161 revistas de *Economics*.

Antes de calcular los factores de impacto normalizados no era posible comparar los FI de las dos revistas utilizadas en los ejemplos, puesto que no estaban puestos en relación con el resto de revistas de su categoría y los FI de las mismas. Una vez obtenido el FIN se puede asegurar que *Journal of Business & Economic Statistics* ha tenido en 1998 un impacto mayor que *Fusion Engineering and Design* y que, mientras que *Journal of Business & Economic Statistics* ha alcanzado un factor de impacto superior a la media de las categorías a las que está adscrita, *Fusion Engineering and Design* tiene un factor de impacto por debajo de la media de su categoría.

- Factor de Impacto Normalizado de los registros citantes a la producción de la UC3M: El análisis de la calidad de las publicaciones en base únicamente al Factor de Impacto de las mismas, limita las conclusiones obtenidas a la popularidad de las fuentes, pero no proporciona una idea del prestigio de las mismas. Esta última cualidad se puede obtener estudiando también la calidad de las publicaciones citantes; es decir, no sólo es relevante cuántas citas recibe una revista sino qué impacto tiene el emisor de las mismas (*Bollen y otros, 2006; Ball, 2006*).

Por esto, en este trabajo se complementa el análisis de la producción de la UC3M con el análisis del impacto de sus revistas citantes. Siguiendo el procedimiento ya descrito para recuperar las citas de la universidad, se descargan los trabajos citantes publicados entre 1997 y 2004, y se trabaja con las ediciones del *JCR* correspondientes a esos mismos años.

Los mismos razonamientos que en el apartado anterior nos llevan a calcular el Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones, algo que no sólo nos permite comparar el impacto entre revistas citantes, sino que también hace factible una comparación con la producción de la UC3M.

El FIN de las publicaciones citantes se ha puesto en todo momento en relación con la producción citada. Esto supone que, aunque para las revistas citantes se ha analizado un período de 8 años todas, están referidas al intervalo de 7 años del que se ha estudiado la producción.

También es necesario indicar que los artículos citantes que carecen de FI han sido excluidos de este análisis, por lo que, aunque al analizar la evolución de las citas de la UC3M han sido considerados, al analizar el impacto de la revista no se han tenido en cuenta. Tampoco se ha penalizado en este apartado aquella producción de cada área/departamento que no ha recibido ninguna cita, puesto que esto desvirtuaría el análisis de su *prestigio* ya que se debería considerar un FIN citante igual a 0.

Además, los artículos han podido recibir más de una cita. Cuando ha sucedido esto no se ha hecho un promedio del FIN de los citantes para cada artículo, sino que se ha hecho un agregado de las citas, de manera que si un artículo ha recibido 4 citas, se ha considerado el impacto de las 4, y no un promedio de las mismas para asignárselo al artículo. Por esto, el impacto de las revistas citantes de artículos con más citas ha pesado más que el promedio del impacto de trabajos con menos citas, es decir, se considera de manera conjunta la *popularidad* y el *prestigio* de la producción.

- Relación entre el FIN de la UC3M y el FIN de sus registros citantes: Con este indicador se concluye el análisis del Impacto de la producción haciendo un análisis global de la relación entre el impacto de la producción y el impacto de las citas, asociando en todo momento la visibilidad de lo que publica cada área/departamento con la visibilidad de las citas que recibe dicha área/departamento.
- Distribución de la producción de la UC3M por cuartiles del JCR: Como se ha indicado en el apartado de introducción, el FI es únicamente comparable entre revistas de la misma categoría temática, ya que los hábitos de citas varían en función de las disciplinas. Tradicionalmente se ha empleado una técnica que

permite comparar, de un modo muy sencillo, las publicaciones de distintas áreas, tomando como valor de referencia el FI (*Iribarren Maestro, 2003; Miguel Dasit y otros, 2004; Gómez Caridad y otros, 2004*). Esta técnica consiste en dividir el listado de publicaciones (ordenadas por FI de mayor a menor) por cuartiles, y de este modo es factible comparar en qué cuartil se encuentra cada revista, independientemente de su especialidad temática. El primer cuartil recoge las publicaciones con mayor FI, mientras que el cuarto agrupa aquellas que tienen un impacto menor.

Como ya se ha mencionado en este capítulo, una revista puede estar adscrita a más de una categoría temática, y por lo tanto, puede pertenecer a diferentes cuartiles en función de la categoría que se esté estudiando. En nuestro caso, cuando ha sucedido esto, la revista ha sido adscrita al cuartil mejor situado.

El análisis por cuartiles se ha aplicado a la producción de la UC3M, analizando, en primer lugar, la distribución de todas las publicaciones en conjunto en función de los cuartiles, y realizando posteriormente, un estudio similar para cada área/departamento.

- Distribución de los registros citantes a la UC3M por cuartiles del *JCR*: Aplicando la misma metodología que para el caso de la producción, se analizan los cuartiles a los que pertenecen las publicaciones citantes a la Universidad. Igual que en el caso anterior, se realiza un estudio para toda las citas recibidas por la universidad desglosándolo a continuación en función de las 10 áreas/departamentos analizados.
- Relación entre los cuartiles de la producción UC3M y los cuartiles de sus registros citantes: Con este indicador se contrasta el impacto de las publicaciones citantes con el de la producción UC3M a través de valores porcentuales. De esta forma, se estudia, tanto para toda la producción como para cada área/departamento, el porcentaje de citas que se ha recibido desde cada cuartil en relación con el porcentaje de documentos publicados en cada cuartil.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

RESULTADOS

4

4.1. Aspectos cuantitativos sobre la producción científica

En este capítulo se analiza la actividad científica de los profesores de la Universidad Carlos III a través de indicadores bibliométricos unidimensionales y multidimensionales. A través de la consulta a las bases de datos multidisciplinares del ISI se ha obtenido una muestra de 1834 registros, en los que al menos un investigador está adscrito a esta institución. Limitando la muestra al período comprendido entre 1997 y 2003 se obtienen 1512 registros, y seleccionando únicamente las diez áreas/departamentos indicadas en el apartado de *Metodología*, la muestra se reduce a 1462 trabajos.

4.1.1. Descripción de la producción

La producción científica se ha descrito analizando los años de publicación de los registros que constituyen la muestra del estudio. La producción se analiza para el conjunto de la universidad y de manera pormenorizada para cada área/departamento. Además, para concluir este apartado se pone en relación la producción científica con el número de investigadores que compone cada área/departamento, pudiendo analizar de esta forma la productividad científica de cada una de ellas.

4.1.1.1. Evolución de la producción de la Universidad

La producción total de las diez áreas/departamentos seleccionados, considerando todos los tipos documentales que recoge el ISI, para el período 1997-2003, se presenta en el siguiente gráfico (Figura 4.1.):

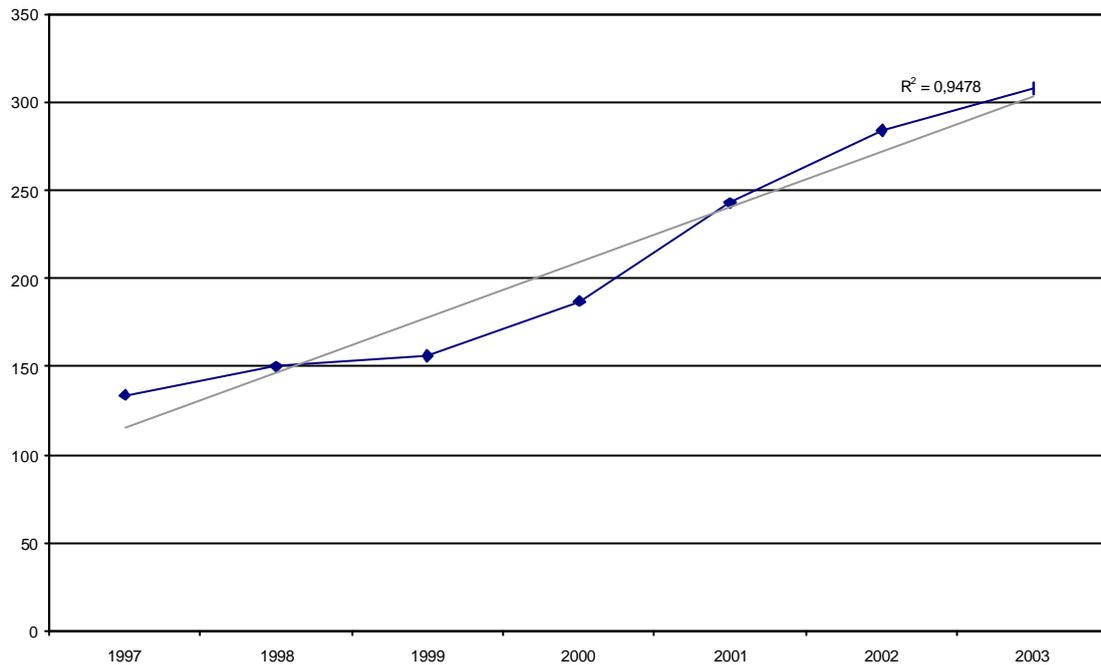


Figura 4.1. Evolución de la producción científica de la UC3M

En el eje de las ordenadas se representa el número de trabajos y en el de las abscisas los años analizados. En el gráfico se puede observar que la producción aumenta con el paso de los años y a través de la línea de tendencia se demuestra que ésta es creciente, obteniéndose un elevado valor para R^2 de 0,9478. Aunque el crecimiento es constante en todo el período, es destacable que a partir del año 2000 el incremento se vuelve más pronunciado.

En la Tabla 4.1, se presenta el incremento de la producción científica a través de números índice, y se observa cómo se ha producido un incremento del 129,85% entre los años 1997 y 2003. Esto supone que la producción analizada se ha duplicado en 5 años, período de tiempo inferior al observado por *Price* (1963) al estudiar el crecimiento exponencial de la ciencia, a una tasa de crecimiento medio acumulativo anual del 14,88%. Las tasas de variación interanual son positivas en todo el período, destacando los incrementos de los años 2000 y 2001.

Año	Producción	Nº Índice	Incremento %	Variación interanual %
1997	134	100	-	-
1998	150	111,94	11,94	11,94
1999	156	116,42	16,42	4,00
2000	187	139,55	39,55	19,87
2001	243	181,34	81,34	29,95
2002	284	211,94	111,94	16,87
2003	308	229,85	129,85	8,45

Tabla 4.1. Incremento de la producción

4.1.1.2. Evolución de la producción de las áreas/departamentos de la UC3M

Las áreas/departamentos de la Universidad muestran unos valores muy dispares en cuanto a su producción, pero antes de sacar conclusiones al respecto, se debe tener en consideración el tamaño de las mismas, como se verá en el próximo epígrafe. En este apartado se muestra la tabla 4.2, en la que se presenta cada área/departamento con el número de documentos publicados en cada uno de los años de estudio.

Unidades de Estudio	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
MAT	43	50	43	38	59	52	49	334
FIS	23	15	24	34	46	44	25	211
ECO	15	26	14	20	21	39	32	167
INGMAT	10	9	9	22	25	30	58	163
EST	18	19	14	23	28	15	27	144
INF	8	11	14	9	13	24	43	122
TECCOM	4	4	10	9	17	30	28	102
INGEEAU	5	7	6	14	12	22	20	86
INGMEC	8	7	8	15	11	18	18	85
EMP	2	4	15	5	12	13	11	62
TOTAL	136	152	157	189	244	287	311	1476

Tabla 4.2. Producción de la Universidad Carlos III en el periodo 1997-2003, desglosada por áreas/departamentos

Si se suman los valores obtenidos en la fila de Total, se obtienen 1476 registros, pese a que la producción de publicaciones totales obtenida es de 1462. Esta diferencia se debe a la colaboración entre las distintas

áreas/departamentos, ya que para contabilizar la producción de las mismas se ha utilizado la técnica de *cuenta completa*.

En la tabla podemos observar que el área/departamento con mayor producción en valores absolutos es el Departamento de Matemáticas, siendo responsable de más del 20% de la producción total analizada. A éste le sigue el Departamento de Física, que con 211 trabajos produce algo más del 14% de las publicaciones contempladas y el tercer lugar lo ocupa el Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, cuya producción supone un 11% del total. Estos departamentos de la Escuela Politécnica Superior son seguidos por otras dos unidades adscritas a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Economía y Estadística, con una cantidad de publicaciones cada uno de ellos en torno al 10% de la producción estudiada.

A continuación se presenta un gráfico (Figura 4.2.) en el que se muestra el peso que cada unidad de estudio ha tenido a lo largo del tiempo, a través del porcentaje que supone su producción respecto a la del resto de áreas/departamentos cada año.

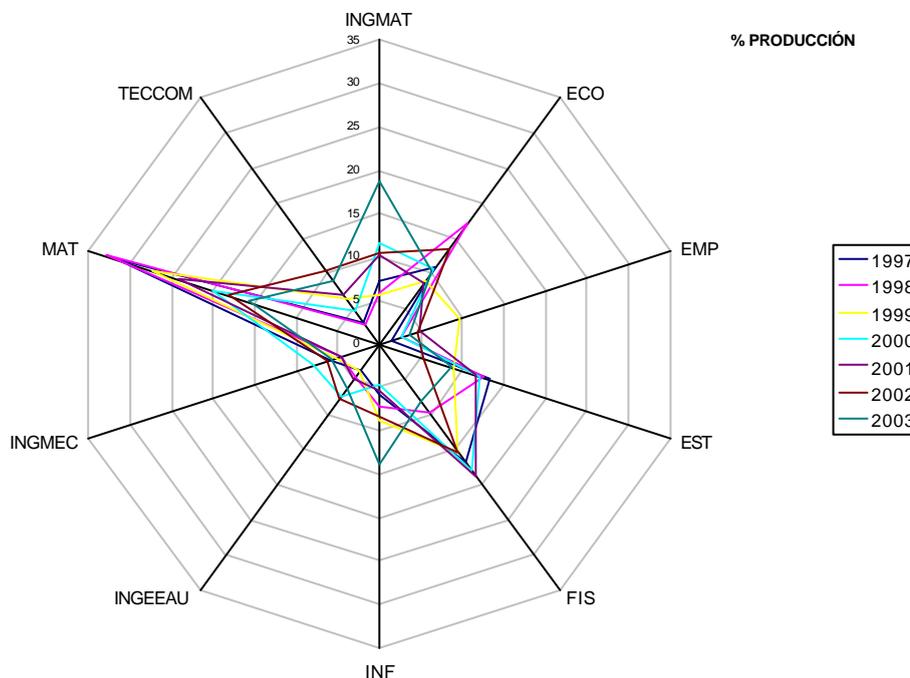


Figura 4.2. % de producción por área/departamento, 1997-2003

A través del análisis porcentual de la producción de las áreas/departamentos por año se observa que MAT tiene los dos primeros años mayor peso que el resto, pero su porcentaje va disminuyendo cada año. Las unidades que menor porcentaje de publicaciones muestran son EMP, INGMEC, INGEEAU y TECCOM. El departamento FIS comienza con un alto porcentaje de producción en el año 1997 y aunque pierde peso en 1998 crece paulatinamente hasta 2002, sufriendo un gran descenso durante el último año de estudio. INF e INGMAT, que mantienen un porcentaje constante todo el tiempo, tiene un crecimiento muy alto en 2003. Como conclusión se puede decir que al principio del período analizado, MAT producía el mayor porcentaje de publicaciones en la base de datos del ISI de la universidad. Sin embargo, a lo largo de los años, el resto de departamentos ha ido incrementando su producción científica, por lo que han adquirido mayor visibilidad dentro de la universidad, reduciendo de este modo el peso que suponía la producción de MAT.

4.1.1.3. Evolución de la productividad científica de las áreas/departamentos

En primer lugar se presenta la tabla 4.3., que muestra los datos del profesorado en la universidad, adscrito a las diez áreas/departamentos analizadas durante el período de tiempo 1997 – 2003.

Unidades de Estudio	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio
ECO	61	67	66	67	65	62	40	61,14
INGEEAU	44	55	63	58	63	69	75	61,00
INGMEC	39	42	48	56	67	70	69	55,86
EMP	41	46	52	53	53	47	55	49,57
EST	39	41	43	51	52	45	40	44,42
TECCOM	15	22	32	36	51	67	73	42,29
INF	28	31	33	40	47	47	55	40,14
MAT	29	28	30	31	34	34	37	31,86
FIS	19	20	22	23	23	22	23	21,71
INGMAT	11	14	15	20	22	22	22	18,00
TOTAL	326	366	404	435	477	485	489	

Tabla 4.3. Nº de profesores por área/departamento, 1997 - 2003

En la tabla 4.3. se observa que la plantilla de estas 10 áreas/departamentos ha aumentado de 326 profesores en 1997 a 489

profesores en 2003, lo que supone un incremento del 50% del profesorado a tiempo completo. Para la variable de personal se considera personal de la universidad a tiempo completo a los profesores catedráticos, titulares, visitantes y ayudantes (en este último caso, de cualquier categoría, ya que todos son profesores a tiempo completo).

Como se ha dicho anteriormente, la producción de las áreas/departamentos es muy dispar, pudiendo estar estas diferencias asociadas a distintos factores entre los que destaca el tamaño de las mismas. La plantilla de la Universidad ha ido aumentando a lo largo de los distintos años, como demuestran las memorias proporcionadas por la Universidad, pero no se puede olvidar que el crecimiento no ha sido homogéneo entre todos los departamentos, ya que en esto influyen las políticas propias de cada uno de ellos. Aunque posteriormente analizamos cada unidad de estudio de forma individual, en la tabla se observa que la unidad con mayor cantidad de profesorado es ECO, seguido de INGEEAU e INGMEC, superando todos ellos un promedio de 50 profesores a tiempo completo al año. Por el contrario, el departamento con menor plantilla de estas características es INGMAT, cuyo promedio se reduce a 18 profesores, y que presenta unos valores similares, especialmente en los últimos 4 años de estudio, al departamento FIS.

A continuación se presenta la evolución del ratio de documentos por profesor para toda la universidad de forma conjunta (Figura 4.3.).

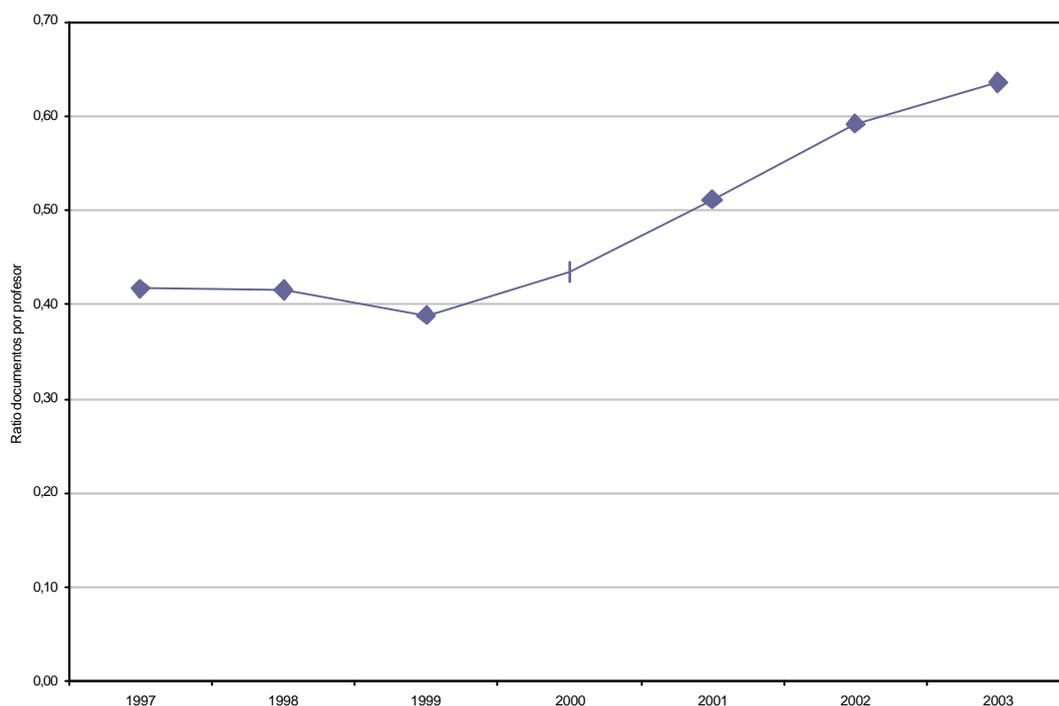


Figura 4.3. Evolución del ratio de documentos por profesor

En el gráfico se observa que el ratio de documentos por profesor ha ido aumentando de forma continua a partir del año 1999, pasando de publicar 0,39 documentos por profesor en dicho año a alcanzar una tasa de 0,64 trabajos por profesor en el año 2003. Estos datos revelan un fuerte crecimiento en el número de documentos en relación al número de profesores.

A continuación se presenta un análisis de la producción, número de profesores y productividad para cada área/departamento de forma que se pueda identificar qué áreas/departamentos contribuyen en mayor medida a que este ratio se vea incrementado a lo largo del tiempo.

La presentación de las distintas unidades de estudio en este apartado va a seguir un orden alfabético y para cada uno de ellas se muestra un gráfico (Figuras 4.4. hasta 4.13.) con las tres variables, así como la tendencia de cada una de ellas. En el anexo 2 se incluyen las tablas con los valores de producción, número de profesores y productividad de cada

área/departamento, así como la evolución que presentan las tres variables a través de números índice.

⊕ **Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química (INGMAT):**

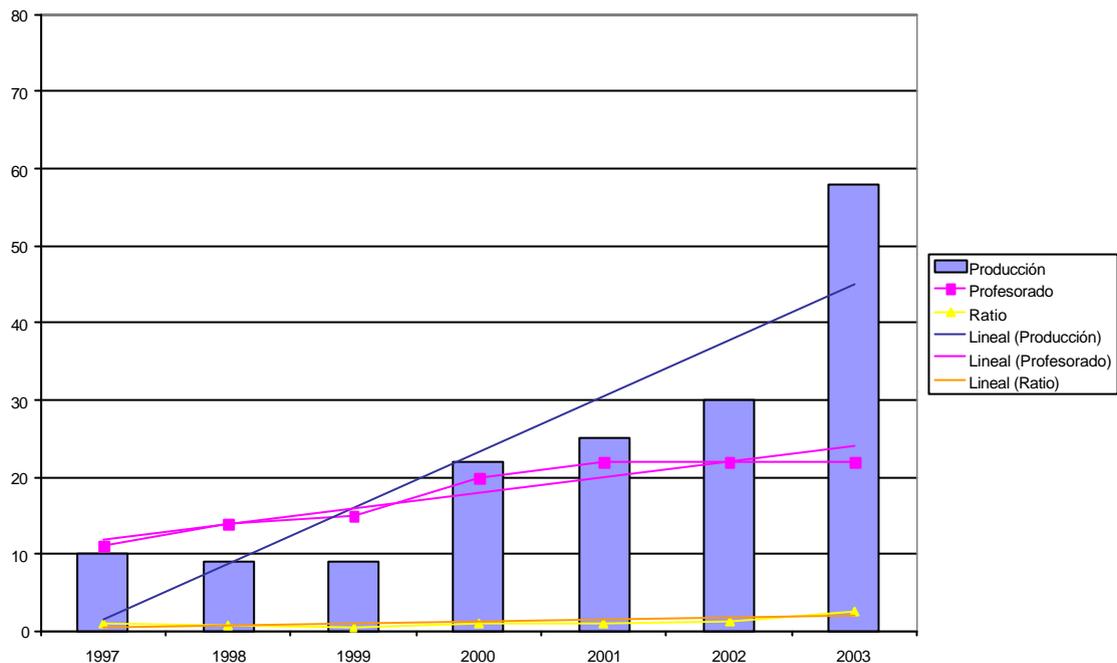


Figura 4.4. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Departamento INGMAT

INGMAT ha publicado un total de 163 trabajos, lo que supone una media de 23,28 trabajos al año, mostrando una tendencia creciente, con dos aumentos muy significativos en 2000 y 2003, en los que se produce un incremento de la producción de un 120 y 480% respectivamente respecto al primer año de análisis. La cantidad de profesores contabilizados varía entre 11 en 1997 y 22 en 2003 observándose un crecimiento constante desde el inicio hasta el año 2001, fecha en la que el tamaño se estabiliza. La productividad del departamento es descendente a lo largo de los tres primeros años (no se alcanza un documento por profesor al año), pero comienza a aumentar a partir del año 2000, llegando a alcanzarse un ratio de 2,64 trabajos por profesor durante el año 2003.

⊕ Economía (ECO)

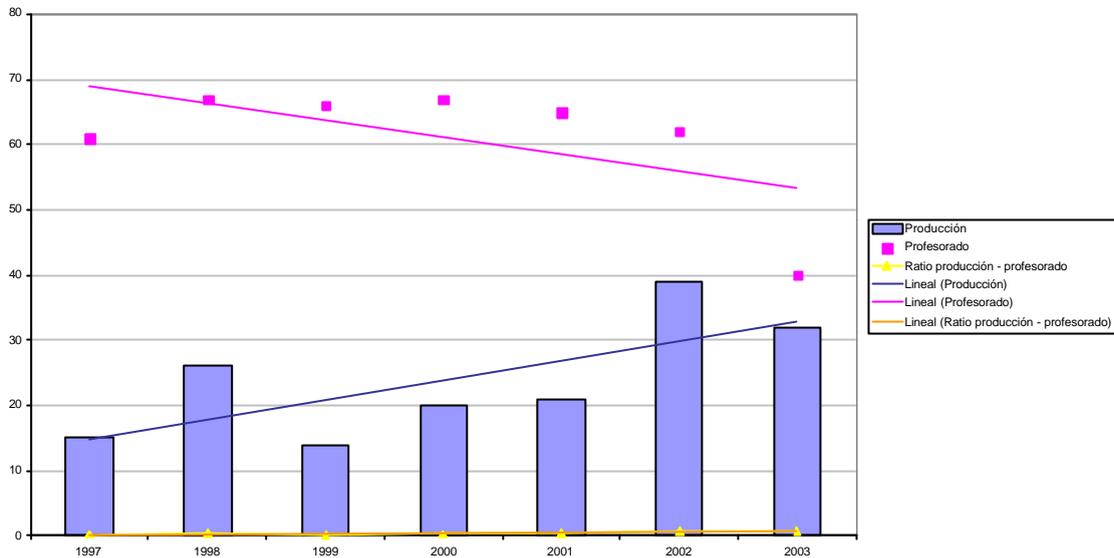


Figura 4.5. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Área ECO

El área de Economía ha publicado un total de 167 trabajos en el período analizado, lo que da lugar a una media de 23,85 trabajos por año. Los valores de producción han sufrido variaciones en los distintos años, aunque en la figura 4.5. se observa cómo la tendencia ha sido ascendente. Sin embargo, este área también ha sufrido variaciones considerables en cuanto a profesorado, mostrándose en la figura una tendencia descendente (pasa de tener 62 profesores en 2002 a tener 40 en 2003). Respecto a este valor, ECO muestra determinadas peculiaridades respecto al resto de departamentos de la universidad, ya que parte de su plantilla está formada por personal visitante, lo que hace que el número de profesores sea variable y cada año muestre valores diferentes.

Finalmente, si en la figura observamos la tendencia de la ratio de producción por profesorado, vemos que también es creciente, aunque no muestra una pendiente tan pronunciada como la de producción.

⊕ Economía de la Empresa (EMP)

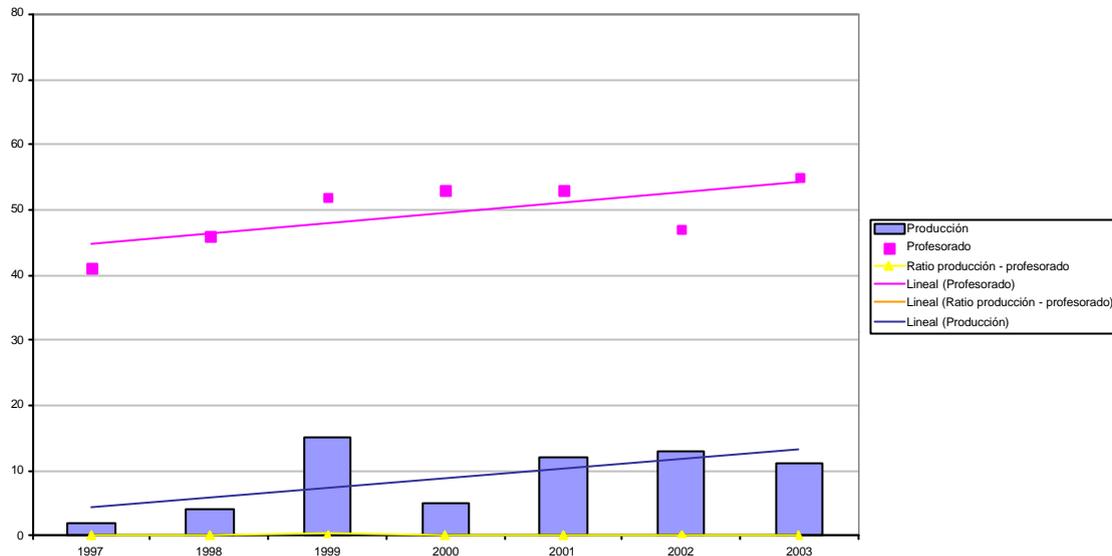


Figura 4.6. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Departamento EMP

Economía de la Empresa ha publicado un total de 62 trabajos en el período analizando, suponiendo esta producción 8,8 trabajos por año como media. La cantidad de profesores que integran este departamento ha variado de 41 (1997) a 55 (2003), suponiendo un incremento de 34,15%. El incremento observado en la producción es muy superior, alcanzando un incremento del 450% en 2003 respecto a 1997. Sin embargo, pese a que este aumento de la producción ha provocado un incremento de más del 300% en la productividad del departamento, el ratio de documentos por profesor en el año 2003 es de 0,2.

En el gráfico se observa la tendencia mostrada tanto por la variable de producción como por la de profesorado, y es destacable el aumento de producción que se observa en el año 1999 (650% superior a la producción de 1997).

Estadística (EST)

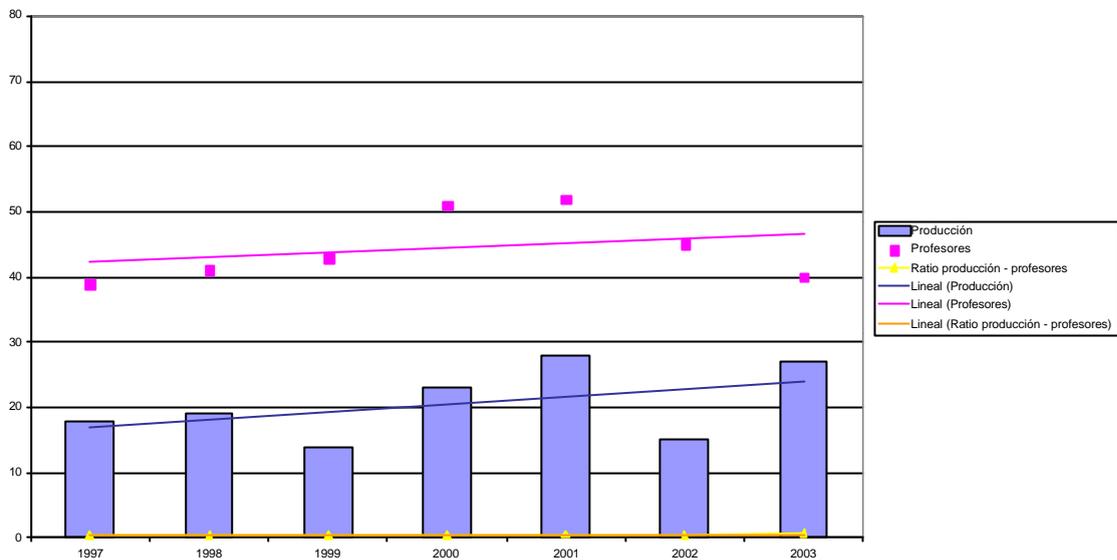


Figura 4.7. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Departamento EST

A lo largo del período estudiado, este departamento ha publicado 144 trabajos, que supone una media de 20,57 trabajos al año.

En la figura se observa una tendencia ascendente tanto en la producción como en el número de profesores, lo que conlleva a una tendencia estable en la ratio.

En el caso de la producción, la variación a lo largo del tiempo fluctúa, llegándose a observar un decremento en 1999 (-22%) y en 2002 (-16,67%) y alcanzándose al final del período un incremento del 50%. Respecto al número de profesores, durante la mayoría de los años ha habido un incremento de estos valores, aunque desde el año 2001 se produce un ligero descenso de la plantilla. El ratio de documentos por profesor también ha sido variable, con crecimientos y descensos. En 2003 se alcanza una tasa de 0,68 documentos por profesor.

⊕ Física (FIS)

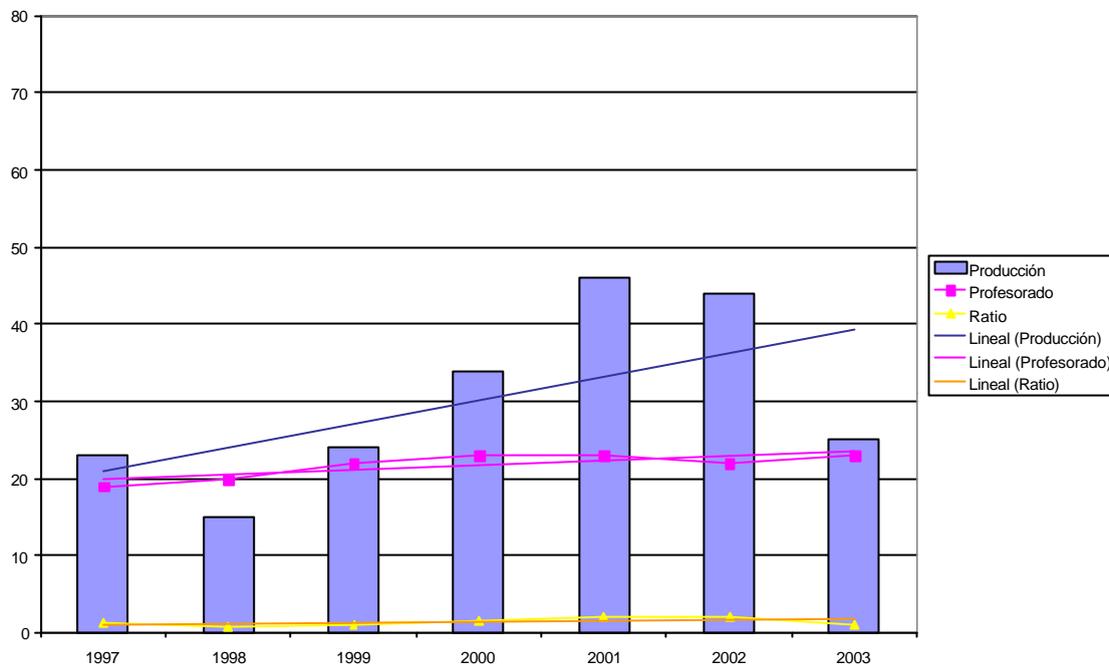


Figura 4.8. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Departamento FIS

FIS ha publicado 211 trabajos en el período analizado, con una media de 30,14 documentos al año.

La tendencia en la producción del departamento FIS es creciente, aunque en 2003 se observa un pronunciado descenso. Con este descenso, el incremento de 2003 respecto a 1997 sólo es del 8,7%. El profesorado de este departamento apenas ha variado en número, pasando de 19 a 23 profesores en los siete años. El ratio de documentos por profesor es muy variable, con un incremento del 65% en 2001 (respecto a 1997) y un descenso del 6,6% en 2003 (respecto a 1997). Aunque se alcanza un ratio de 2 documentos por profesor en 2001, en 2003 este ratio disminuye hasta 1,13 documentos por profesor.

☒ **Informática (INF)**

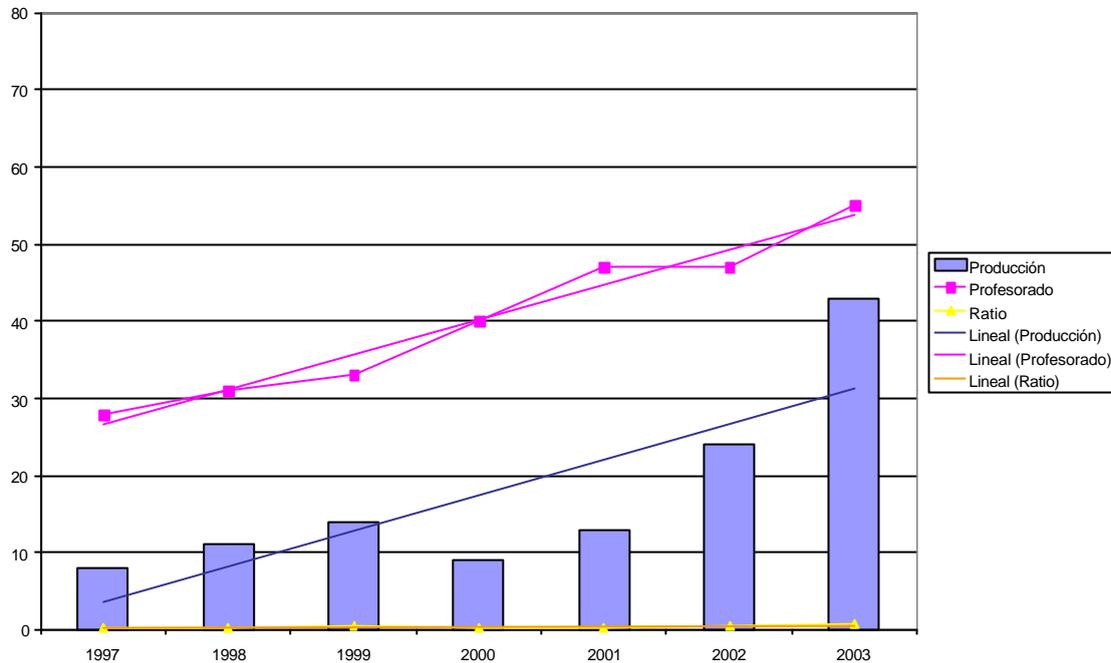


Figura 4.9. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Departamento INF

Este departamento ha publicado 122 trabajos en este período, alcanzando una media de 17,42 trabajos al año.

Como se observa en el gráfico, la tendencia en su producción es creciente, con una pendiente muy pronunciada. La producción aumenta especialmente en 2003, obteniendo un incremento de más del 400% respecto a 1997. Respecto al profesorado, su crecimiento también es muy notable, pasando de 28 profesores al inicio del período a 55 al final del mismo. El ratio de documentos por profesor comienza siendo ascendente, pero se observa un descenso en el año 2000. A partir de 2001 este ratio comienza a aumentar, alcanzando un aumento del 173% en 2003 (respecto a 1997). Este último año alcanza el ratio más alto de documentos por profesor: 0,78.

⊕ Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (INGEEAU)

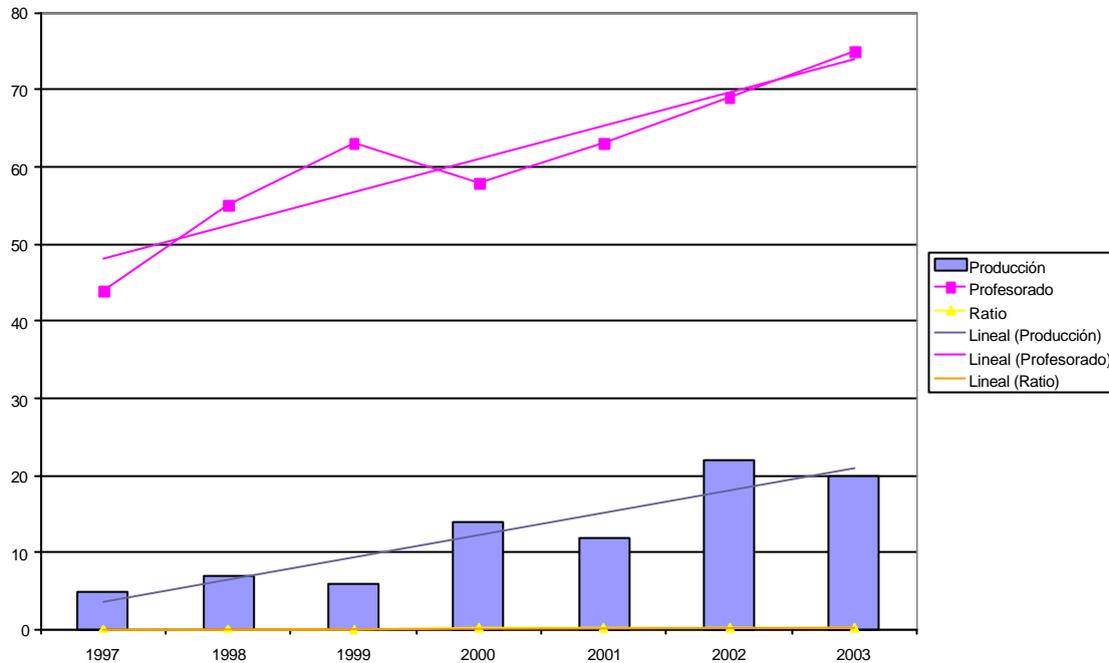


Figura 4.10. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Área INGEEAU

INGEEAU ha publicado 86 documentos entre 1997 y 2003, alcanzándose una media de 12,28 documentos al año. Las tres variables muestran una tendencia ascendente en el período. El mayor incremento se alcanza en la producción, 300% superior en 2003 respecto a 1997. Respecto al profesorado, en el año 2000 se produce un descenso, pero el resto de los años aumenta. La plantilla pasa de estar compuesta por 44 profesores en 1997 a 75 en 2003. El ratio de documentos por profesor es muy variable, y el valor máximo se alcanza en 2002, con 0,32 documentos por profesor.

⊕ Ingeniería Mecánica (INGMEC)

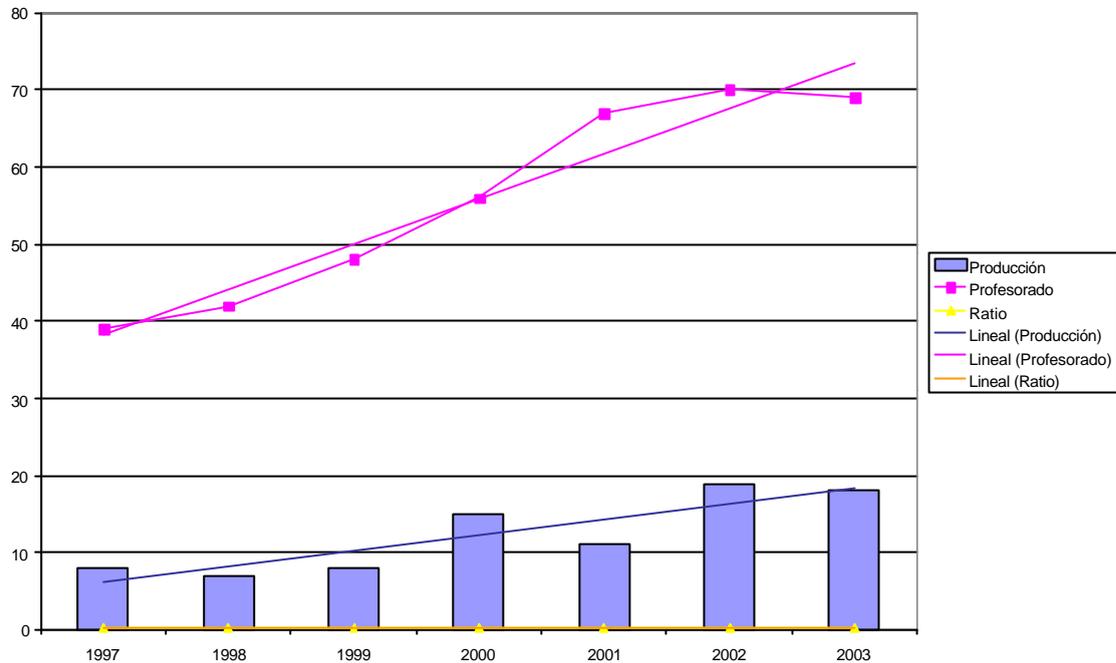


Figura 4.11. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Área INGMEC

El área INGMEC ha publicado un total de 85 documentos, suponiendo una media de 12,28 documentos al año. La producción se ha mantenido constante los tres primeros años, aumentando un 87% en el año 2000. El mayor incremento se produce en 2003, con un 137% más de producción que en 1997, aunque en 2003 desciende ligeramente ya que se publica un documento menos. Respecto al profesorado, la plantilla pasa de estar formada por 39 profesores en 1997 a 69 en el último año de estudio. El ratio de documentos por profesor oscila, alcanzando en 2000 y en 2002 un valor de 0,27. El ratio más bajo se da en 2001, con 0,16 documentos por profesor.

⊞ Matemáticas (MAT)

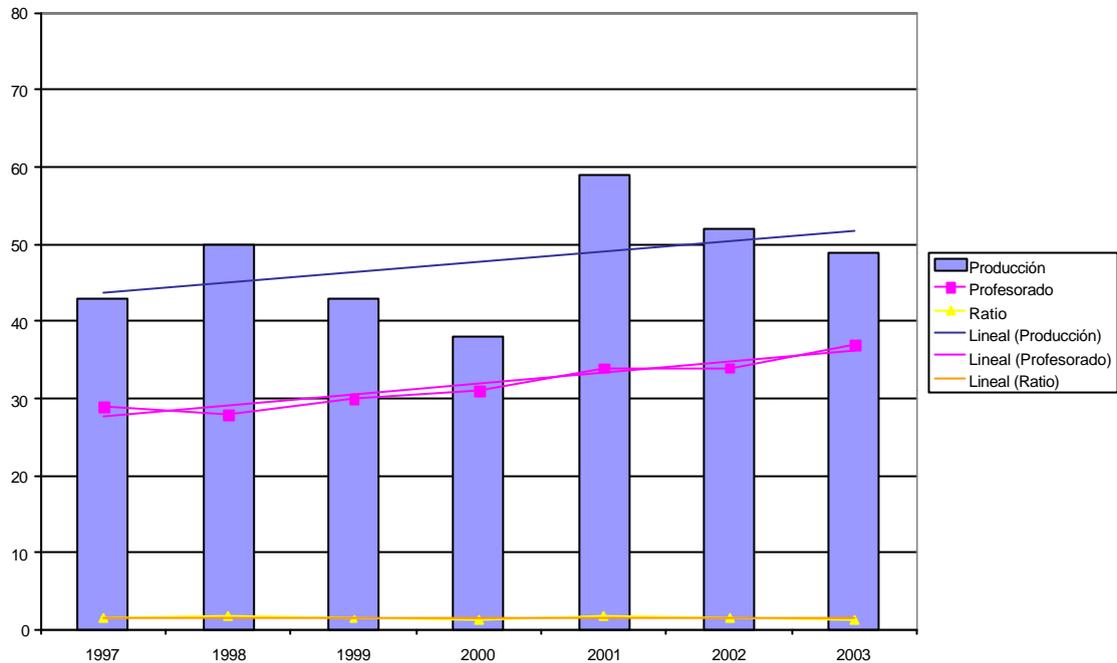


Figura 4.12. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Departamento MAT

El departamento MAT ha publicado 334 documentos en el período analizado, suponiendo esta producción una media de 47,7 documentos al año. Su producción en 1997 es de 43 documentos, y en 2003 de 49, y durante los años intermedios apenas se ha producido variación por lo que los valores porcentuales del incremento no son muy altos. El profesorado a tiempo completo varía de 29 profesores en 1997 a 37 en 2003, lo que supone un incremento del 27,5%. El ratio de documentos por profesor sufre ligeras variaciones. El valor más bajo se tiene en el año 2000, con 1,23 documentos por profesor, y el más alto en 1998, donde se alcanza un ratio de 1,79 documentos por profesor.

⊕ Tecnología de las Comunicaciones (TECCOM)

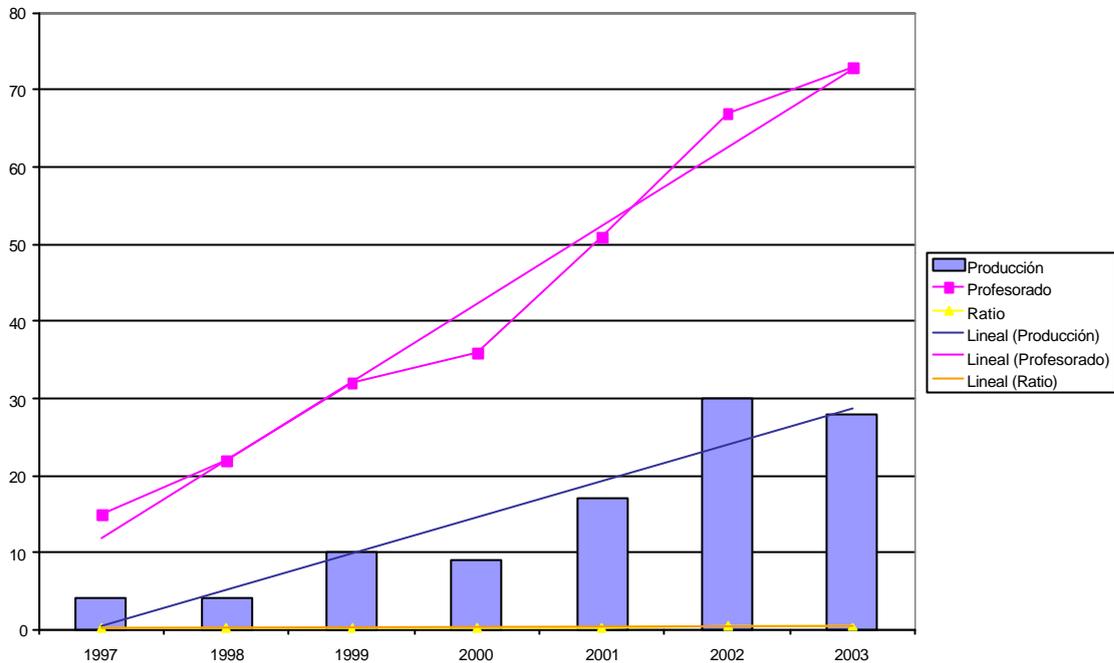


Figura 4.13. Evolución de la producción, del profesorado y del ratio documento/profesor, Área TECCOM

TECCOM ha publicado 102 documentos entre 1997 y 2003, lo que supone una media de 14,5 documentos al año.

Como se observa en el gráfico, las variables de producción y profesorado aumentan considerablemente, ya que ambas muestran una pendiente muy pronunciada, especialmente la de profesorado. De hecho, la producción evoluciona de 4 documentos en 1997 a 28 en 2003 (incremento del 600%), y la plantilla del área varía de 15 profesores en 1997 a 73 en 2003 (incremento del 386,67%). En cuanto al ratio de documentos por profesor, el valor más alto se consigue en 2002, con 0,45. Aunque en 2003 desciende ligeramente respecto al año anterior, se observa un incremento del 97% en este ratio respecto al año 1997.

A continuación se realiza un gráfico relacional (Figura 4.14.) en el que se representan las variables cuantitativas: Producción y profesorado. Este tipo de gráfico, tal y como indica García Zorita (2000), es una variante de

los gráficos de dispersión y se identifica porque únicamente trata de discriminar objetos por su posición en el plano en relación a una diagonal de 45° que actúa como punto de referencia. De esta forma, se pueden analizar distintos grupos de objetos en función del peso que tengan en cada uno de ellos las dos variables analizadas.

En el gráfico se representan las 10 áreas/departamentos de forma conjunta y para cada una de ellas se obtienen las coordenadas que conforman la producción y el profesorado para cada año analizado. Así, en el gráfico aparecen 70 etiquetas que, además de estar identificadas por la abreviatura del área/departamento y los dos últimos dígitos del año, se pueden identificar por el color según el área/departamento al que correspondan. Respecto a la imagen que se presenta, ésta ha sido retocada con un editor de imágenes para facilitar su visualización, y se ha recortado la parte derecha, donde no aparecía ninguna etiqueta. En el eje y se representa el porcentaje que supone la producción de cada departamento en cada año de estudio respecto al total de publicaciones de ese año, y en el eje x se representa el porcentaje de profesorado en cada año de estudio respecto al total de profesorado de las diez áreas/departamentos durante ese año. Los valores que coinciden con la diagonal indican que las áreas/departamentos han tenido en ese año una proporción de publicaciones de la universidad similar a la proporción de profesorado que tienen; es decir, pueden tener el 30% del profesorado de la universidad y publicar el 30% de la producción de la universidad. Aquellas etiquetas que aparecen posicionadas por encima de la diagonal indican que las áreas/departamentos han tenido el año indicado una mayor proporción de producción científica que de profesorado, y viceversa para las que se sitúan por debajo de la diagonal.

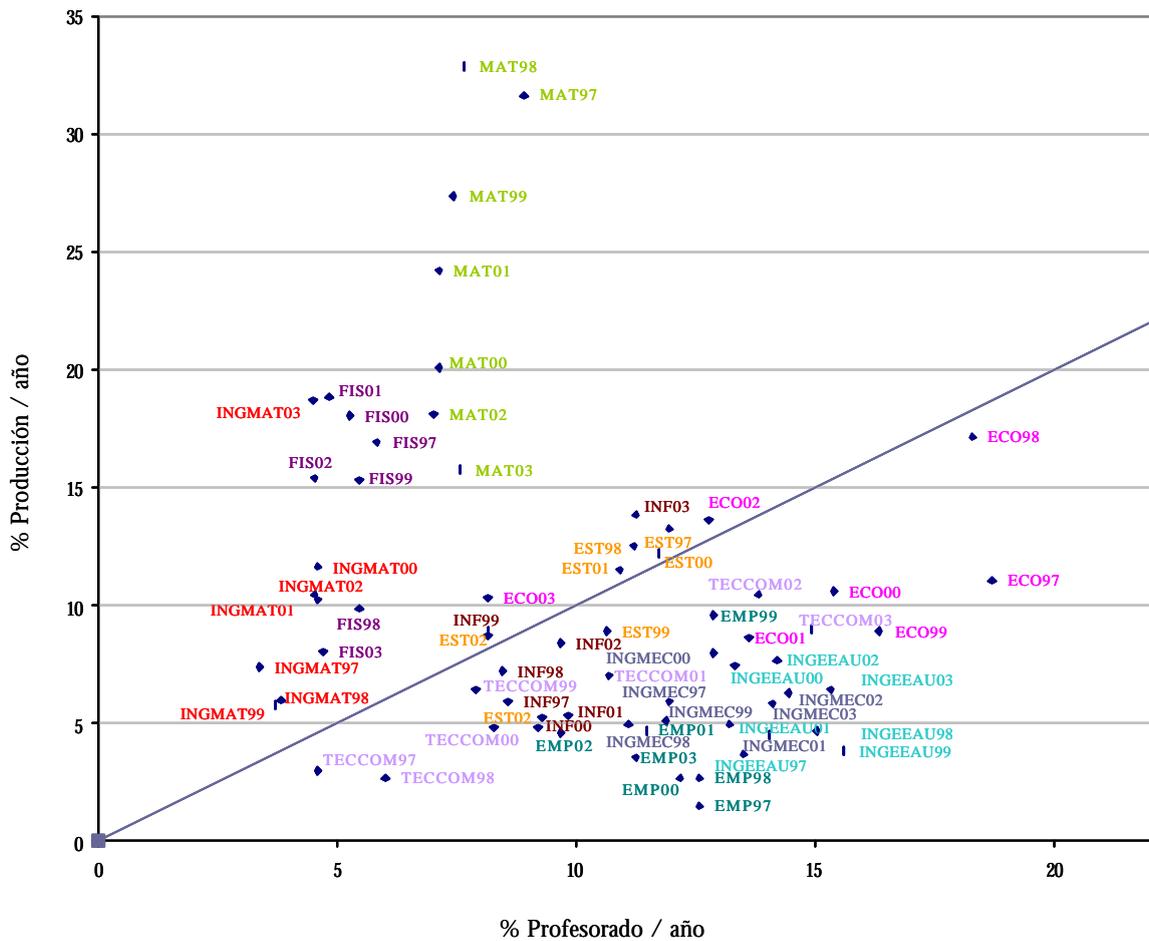


Figura 4.14. Relación entre la producción y el profesorado, 1997 - 2003

En el gráfico se observa que tres departamentos, MAT, FIS e INGMAT tienen durante todo el período una mayor proporción de publicaciones que de profesorado. De hecho, MAT se encuentra siempre muy alejado de la diagonal, aunque se comprueba que conforme evolucionan los años su tendencia es la de acercarse a esta línea. En INGMAT se produce prácticamente la situación contraria (aunque con menor distancia a la diagonal) ya que los tres primeros años se muestran muy próximos, los tres siguientes ya muestran mayor distancia y finalmente la etiqueta del año 2003 está muy alejada. Para FIS, los años con menor distancia son 2003 y 1998, y el resto del período se encuentra muy alejado de la diagonal. Es necesario aclarar que el descenso del peso de MAT no se debe a una disminución de su producción, sino a una disminución de su

presencia provocada porque el resto de áreas/departamentos han aumentado el número de publicaciones.

Otras áreas/departamentos como INF, ECO y EST presentan la mayoría de años unos valores por debajo de la diagonal, aunque en algunos años tienen una mayor proporción de publicaciones que de profesores.

Finalmente se realiza un análisis de correspondencias (Figura 4.15.) en el que se analizan los perfiles de productividad de cada área/departamento a lo largo de los años.

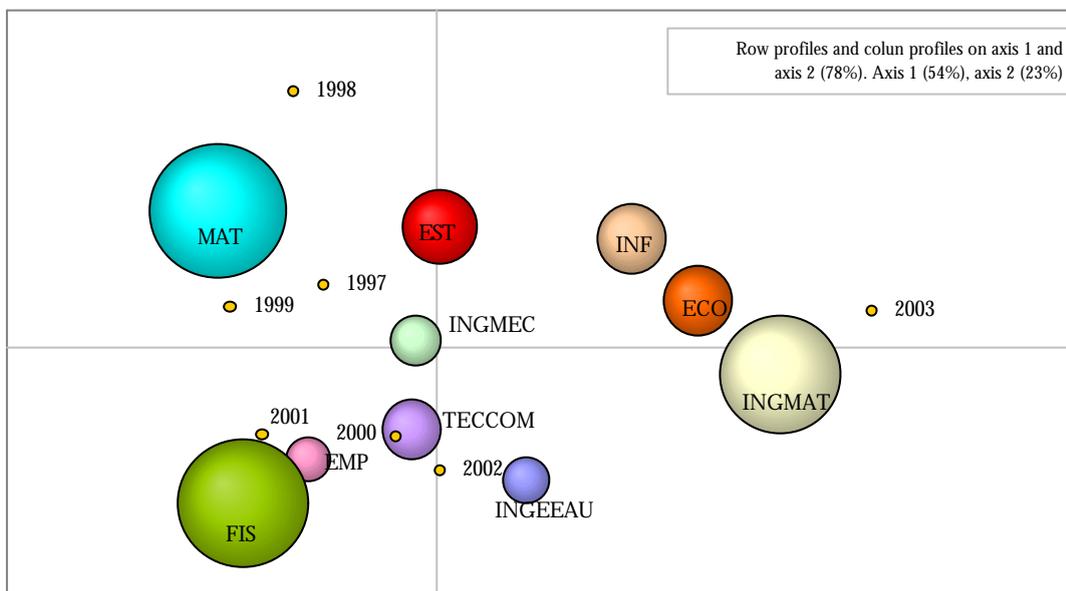


Figura 4.15 Perfiles de productividad de cada área/departamento

En el gráfico se observa cómo en los primeros años: 1997, 1998 y 1999 el departamento que mayor productividad tiene es MAT. Aunque el departamento de MAT sigue teniendo unos valores muy elevados en todo el período analizado, en los años 2000, 2001 y 2002 el departamento de FIS alcanza los valores más altos, llegando en el segundo de estos años a tener un índice de dos documentos por cada profesor a tiempo completo. Finalmente, en el año 2003 se sitúa junto al departamento de INGMAT, ya que éste alcanza un índice de 2,64 documentos por profesor, el mayor índice de todas las

áreas/departamentos y en todos los años. También el área ECO y el departamento INF se sitúan próximos a este año, alcanzando unos índices de 0,8 y 0,78 documentos por profesor respectivamente, que aunque son incluso inferiores al de otras áreas/departamentos ese año (son menores que la productividad de MAT o de FIS) son los valores más altos para estos departamentos.

Finalmente se puede decir que los departamentos FIS y MAT son los que presentan mayor productividad todos los años, aunque es destacable la evolución mostrada por INGMAT, que pasa de valores inferiores a 1 documento por profesor en los tres primeros años del estudio a tener una productividad de 2,64 en el último año analizado.

4.1.2. Temática de la producción

En este capítulo se analiza la temática de la producción de la universidad de forma global, utilizando la clasificación agrupada, y posteriormente se presenta un análisis detallado de cada área/departamento, utilizando la clasificación agrupada y la específica. A continuación, para analizar el esfuerzo que hace la universidad en las diferentes áreas científicas, se calcula el Índice de Actividad y el Índice de Especialización Relativo, en cada área para cada año analizado. Posteriormente, se realiza una comparación entre la interdisciplinariedad de los departamentos aplicando el Índice de Shannon. Finalmente, se analiza si las áreas/departamentos son frente de investigación comparando la vida media citada con la vida media de las revistas de las materias donde publican con mayor frecuencia.

4.1.2.1. Temática de la producción de la UC3M

Para analizar la temática general de la universidad, se presenta en primer lugar una tabla (Tabla 4.4.) con las distintas materias detectadas, junto con la frecuencia absoluta y el porcentaje que suponen respecto a la producción total de la universidad. Junto a la materia se incluye una etiqueta entre paréntesis, que será utilizada para identificar las respectivas materias en las representaciones gráficas.

MATERIA AGRUPADA	FRECUENCIA	%
PHYSICS (PHY)	417	21,80
MATHEMATICS (MATH)	286	14,95
ENGINEERING (ENG)	285	14,90
ECONOMICS & BUSINESS (ECO)	260	13,59
COMPUTER SCIENCES (COM)	236	12,34
MATERIALS SCIENCE (MAT)	225	11,76
SOCIAL SCIENCES, GENERAL (SSSS)	75	3,92
CHEMISTRY (CHE)	48	2,51
GEOSCIENCES (GEO)	13	0,68
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE (INF)	12	0,63
CLINICAL MEDICINE (CLI)	11	0,58
HISTORY (HIS)	9	0,47
EDUCATION (EDU)	6	0,31
MOLECULAR BIOLOGY & GENETICS (MOL)	5	0,26
PSYCHIATRY & PSYCHOLOGY (PSY)	5	0,26
BIOLOGY & BIOCHEMISTRY (BIO)	4	0,21
SOCIOLOGY (SOC)	4	0,21
ENVIRONMENT & ECOLOGY (ENV)	3	0,16
NEUROSCIENCE & BEHAVIOR (NEU)	2	0,10
PHYLOSOPHY (PHY)	2	0,10
AGRICULTURAL SCIENCES (AGR)	1	0,05
MULTIDISCIPLINARY (MUL)	1	0,05
PHARMACOLOGY (PHA)	1	0,05
SPACE SCIENCES (SPA)	1	0,05
TELECOMMUNICATIONS (TEL)	1	0,05
TOTAL	1913	100

Tabla 4.4. Frecuencia de las materias a la que está adscrita la producción de la UC3M

Como se puede observar en la tabla, la materia con más frecuencia es *Physics* (PHY), relacionada con el 21,8% de la producción de esta institución. También tienen un gran peso dentro de las publicaciones de la universidad las siguientes materias *Mathematics* (MATH) (14,95%), *Engineering* (ENG) (14,9%), *Economics & Business* (ECO) (13,59%), *Computer Sciences* (COM) (12,34%) y *Materials Sciences* (MAT) (11,76%). El resto de materias suponen un porcentaje muy bajo dentro de la producción total de la universidad, y se identifican 5 materias que únicamente aparecen 1 vez: *Agricultural Sciences* (AGR), *Multidisciplinary* (MUL), *Pharmacology* (PHA), *Space Sciences* (SPA) y *Telecommunications* (TEL); cada una de ellas supone un 0,05% de la producción.

El análisis de correspondencias donde se relacionan las materias con los distintos años se muestra en la figura 4.16.

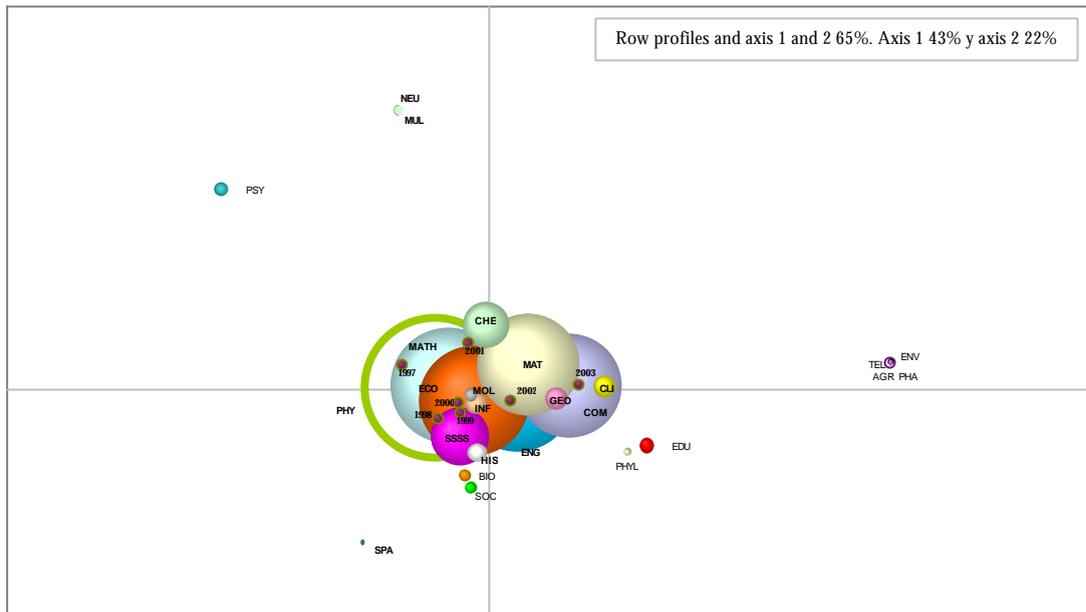


Figura 4.16. Distribución de las materias por años [Análisis de Correspondencias]

El valor obtenido para el χ^2 en el análisis de correspondencias es 226,72, por lo que se observa una relación de dependencia entre las variables año y materia. En la figura destaca que la mayor parte de las materias están concentradas en torno al origen de coordenadas, mientras que 10 materias se encuentran más alejadas de este punto. Las materias que se encuentran más alejadas corresponden con aquellas de menor frecuencia (*Neurosciences & Behavior* (NEU), *Environment & Ecology* (ENV), AGR, PHA, SPA, etc.).

A continuación se vuelve a calcular el análisis de correspondencias (Figura 4.17.) considerando únicamente aquellas materias con una frecuencia superior a 10.

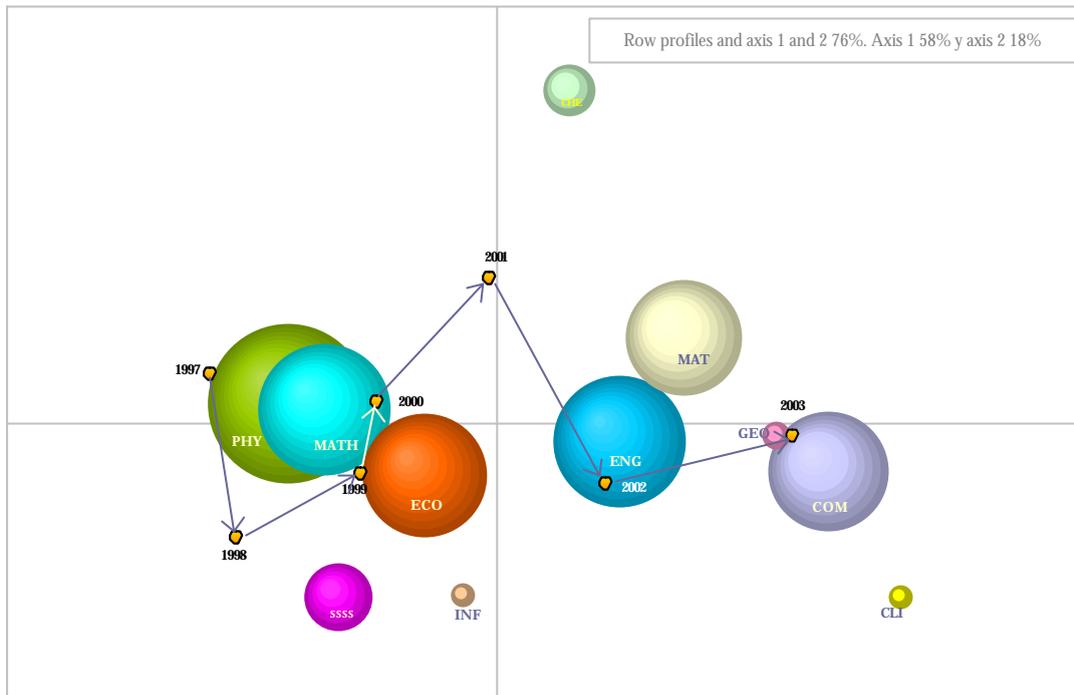


Figura 4.17. Distribución de las materias por años - materias, $f > 10$. [Análisis de Correspondencias]

El valor obtenido para el χ^2 al disminuir la cantidad de materias es 128,92, y de nuevo se observa una relación de dependencia entre las variables año y materia. Se detecta una mayor concentración en los primeros años de las materias que aparecen con mayor frecuencia en el estudio (PHY y MATH). Esto no significa necesariamente que esas materias hayan dejado de tener interés con el tiempo, sino que su peso dentro de la producción para ese año era muy alto, por lo que el análisis ha aproximado las materias con los años iniciales. A partir del año 2000 surgen nuevas materias próximas a los años, por lo que se deduce que con el paso del tiempo aumentan las temáticas en las que publican los investigadores.

Este es el caso de *Geosciences* (GEO) y *Clinical Medicine* (CLI), muy cercanas al año 2003, que aunque su frecuencia para este año es de 4 y 5 documentos respectivamente, es el año donde mayor cantidad de trabajos versan sobre estos temas. La cercana posición de MAT al año 2003 tiene una causa parecida, ya que aunque es un tema muy común en

todo el período analizado, en este último año se concentra un 27% de todo lo publicado sobre esta materia.

4.1.2.2. Distribución temática de la producción por áreas/departamentos y por años

Para el análisis de la producción temática por áreas/departamentos, se analizan, en primer lugar, las materias genéricas, para pasar posteriormente a un análisis más pormenorizado de cada área/departamento, estudiando las temáticas específicas y su evolución por años.

Se realiza un análisis de correspondencias (figura 4.18) para comprobar la relación que existe entre los departamentos y las materias genéricas. Se han considerado aquellas materias genéricas que en todo el período han tenido una frecuencia superior a 1. El valor obtenido para el χ^2 en este análisis es 202,51, por lo que se observa una relación de dependencia entre ambas variables.

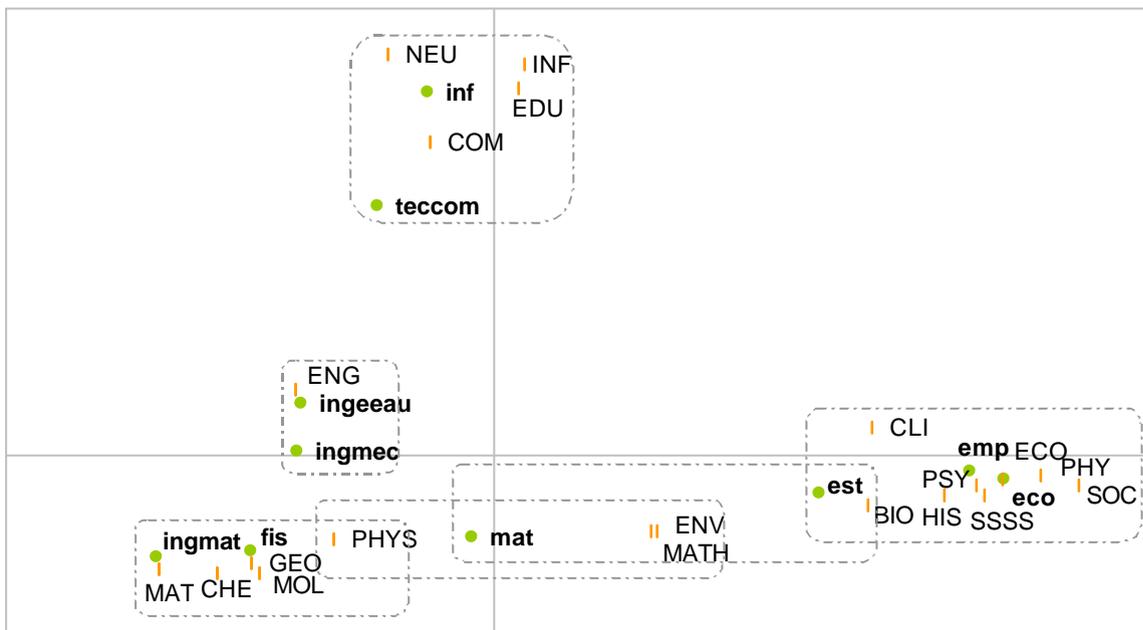


Figura 4.18. Relación entre áreas/departamentos y materias genéricas

En la figura se observa cómo se distribuyen las áreas/departamentos (resaltados en negrita) en función de las materias donde publican. Se han agrupado las materias junto con las áreas/departamentos próximos en el mapa.

En la parte superior del gráfico se posicionan el departamento INF y el área TECCOM, junto con las materias COM, *Information Sciences & Library Sciences* (INF), NEU y *Education* (EDU). En NEU han publicado únicamente estas dos unidades en toda la universidad, aunque su producción sobre este tema es muy discreta. Respecto a las materias EDU e NF, es el departamento INF el que se ha centrado en ellas. Aunque las dos unidades destinan la mayor parte de su producción a COM, el área TECCOM queda desplazada hacia una zona más inferior del mapa por su alta producción en ENG, materia que queda junto a las áreas INGEEAU e INGMEC por la mayor producción de los mismos.

En la parte inferior izquierda se localizan dos departamentos, INGMAT y FIS, junto a las materias MAT, *Chemistry* (CHE), GEO, *Molecular Biology & Genetics* (MOL) y PHYS. El departamento INGMAT se encuentra muy próximo a MAT porque la mayor parte de su producción se centra sobre Materiales. Sin embargo, la materia PHYS aparece entre los departamentos FIS y MAT, porque aunque es la materia más predominante en FIS, el departamento MAT publica más documentos sobre este tema.

Así pues, en la parte inferior central del mapa se observa cómo el departamento MAT queda entre dos materias, sin estar vinculado estrechamente a ninguna de ellas. Por un lado, su ya comentada relación con PHYS. Por la parte derecha de este departamento aparece la materia MATH, alejada del departamento por su fuerte unión con el departamento de EST. Es destacable que el departamento MAT tiene más producción en PHYS que en MATH.

Finalmente, en la parte derecha del gráfico se encuentran las tres áreas/departamentos que pertenecen a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas (EST, ECO, EMP), en torno a materias como ECO, *Social Sciences, General* (SSSS), *Psychiatry & Psychology* (PSY), etc.

Para analizar las categorías temáticas específicas de la producción de la universidad, dada su dispersión, éstas se analizan en función de cada

área/departamento. Los datos se representan en tablas de referencias cruzadas, donde las filas corresponden con las distintas materias y las columnas con los años. El valor que se incluye en la celda de intersección entre ambas variables corresponde con el porcentaje de producción que supone cada materia en cada año. En cada área/departamento se han excluido de la tabla aquellas categorías con frecuencia igual a 1 durante los 7 años de estudio.

▪ **Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química (INGMAT)**

MATERIA JCR - INGMAT	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	14,29%	30,77%	37,50%	25,00%	24,32%	25,64%	29,57%
ENGINEERING, MANUFACTURING	0,00%	0,00%	18,75%	0,00%	5,41%	5,13%	23,48%
ENGINEERING, INDUSTRIAL	0,00%	0,00%	18,75%	0,00%	5,41%	0,00%	23,48%
POLYMER SCIENCE	7,14%	7,69%	0,00%	0,00%	18,92%	23,08%	5,22%
MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	21,43%	30,77%	0,00%	17,86%	10,81%	10,26%	0,87%
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	0,00%	0,00%	0,00%	17,86%	10,81%	12,82%	0,87%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	0,00%	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	8,70%
MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	21,43%	7,69%	0,00%	0,00%	8,11%	7,69%	0,87%
CHEMISTRY, PHYSICAL	0,00%	0,00%	0,00%	10,71%	2,70%	5,13%	3,48%
CHEMISTRY, ANALYTICAL	0,00%	0,00%	6,25%	7,14%	2,70%	0,00%	0,87%
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	0,00%	0,00%	6,25%	7,14%	2,70%	0,00%	0,00%
ENGINEERING, MECHANICAL	0,00%	0,00%	0,00%	7,14%	0,00%	0,00%	0,87%
ELECTROCHEMISTRY	7,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,56%	0,87%
CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	0,00%	2,56%	0,00%
ENGINEERING, CHEMICAL	0,00%	7,69%	0,00%	0,00%	2,70%	0,00%	0,00%
PHYSICS, CONDENSED MATTER	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	0,00%	2,56%	0,00%
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,70%	2,56%	0,00%
OPTICS	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
MINING & MINERAL PROCESSING	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,70%	0,00%	0,87%
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	7,14%	7,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ENGINEERING, BIOMEDICAL	7,14%	7,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.5. Materias específicas por año del Departamento INGMAT (Sólo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el período)

En la tabla se ha resaltado en color rojo el porcentaje de la categoría que tiene más peso cada año, y en color naranja el porcentaje de la que ocupa el segundo lugar. Como se puede observar, hay años en los que más de una materia ocupa uno de estos lugares.

En todos los años analizados, excepto 1997, la mayor producción versa sobre *Materials Science, Multidisciplinary*, con unos valores que oscilan entre 24 y el 37%. En 1997 la producción está dividida entre 4 áreas, dos con un porcentaje superior al 21% y otras dos con un porcentaje superior al 14%. Se observa un interés por la materia *Material Sciences, Ceramics* en los años 1997 y 1998, ocupando en ambos años la primera posición junto a otras dos materias cada año (*Material Sciences, Composite* en 1997 y *Material Sciences, Multidisciplinary* en 1998). En 1999, *Engineering Manufacturing y Engineering Industrial* ocupan la segunda posición con más de un 18% cada una. En 2000, otras dos materias ocupan la segunda posición (*Material Sciences, Ceramics y Metallurgy and Metallurgical Engineering*). En 2001 surge *Polymer Science*, que también se mantiene en 2002 siendo en ambos años la 2ª materia en cuanto a frecuencia. En 2003, dos materias ocupan la segunda posición: *Engineering Manufacturing y Engineering Industrial*, con un 23,48% cada una.

▪ Economía (ECO)

MATERIA JCR – ECO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ECONOMICS	71,43%	50,00%	54,17%	48,57%	60,71%	48,33%	57,14%
SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS	4,76%	14,29%	8,33%	14,29%	10,71%	13,33%	9,52%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	2,38%	4,17%	11,43%	0,00%	8,33%	7,14%
STATISTICS & PROBABILITY	0,00%	7,14%	4,17%	5,71%	3,57%	8,33%	2,38%
BUSINESS, FINANCE	0,00%	7,14%	0,00%	0,00%	3,57%	1,67%	11,90%
HISTORY OF SOCIAL SCIENCES	4,76%	0,00%	4,17%	2,86%	0,00%	1,67%	4,76%
HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	4,76%	4,76%	0,00%	0,00%	3,57%	1,67%	0,00%
HEALTH POLICY & SERVICES	4,76%	4,76%	0,00%	0,00%	3,57%	1,67%	0,00%
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	0,00%	0,00%	0,00%	8,57%	0,00%	1,67%	0,00%
MANAGEMENT	0,00%	0,00%	4,17%	0,00%	3,57%	1,67%	2,38%
ENVIRONMENTAL STUDIES	0,00%	0,00%	4,17%	2,86%	0,00%	3,33%	0,00%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	0,00%	2,38%	4,17%	0,00%	0,00%	1,67%	2,38%
HISTORY	9,52%	4,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
URBAN STUDIES	0,00%	0,00%	4,17%	2,86%	0,00%	1,67%	0,00%
INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR	0,00%	2,38%	4,17%	0,00%	3,57%	0,00%	0,00%
TELECOMMUNICATIONS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	1,67%	0,00%
PLANNING & DEVELOPMENT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	1,67%	0,00%
COMPUTER SCIENCE THEORY & METHODS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	2,38%
MATHEMATICS, APPLIED	0,00%	0,00%	4,17%	2,86%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.6. Materias específicas por año del Área ECO (Sólo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el período)

En la tabla 4.6. se observa cómo todos los años la materia predominante es *Economics*, especialmente en 1997, donde supone más de un 70% de la producción total de ese año. El resto de los años, el peso de esta materia disminuye, pero siempre se sitúa próximo o supera el 50% de la producción total. La segunda materia con mayor frecuencia cada año se ha resaltado en color naranja, y en 4 de los 7 años estudiados (entre 1999 y 2002), este lugar lo ocupa *Social Sciences, Mathematical Methods*. En 1997 la segunda materia en cuanto a frecuencia fue *History*, y en 2003, *Business and Finance*. El año en que se ha dado mayor diversidad temática es 2002, ya que se ha publicado sobre 16 de las 19 categorías analizadas.

▪ **Economía de la Empresa (EMP)**

MATERIA JCR - EMP	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ECONOMICS	0,00%	42,86%	36,67%	28,57%	25,00%	26,32%	27,78%
BUSINESS, FINANCE	100%	14,29%	13,33%	28,57%	6,25%	15,79%	11,11%
MANAGEMENT	0,00%	14,29%	3,33%	14,29%	25,00%	5,26%	11,11%
SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS	0,00%	14,29%	10,00%	14,29%	0,00%	5,26%	5,56%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	18,75%	10,53%	11,11%
BUSINESS	0,00%	0,00%	6,67%	14,29%	12,50%	0,00%	11,11%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	14,29%	10,00%	0,00%	0,00%	5,26%	5,56%
STATISTICS & PROBABILITY	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	0,00%	5,26%	5,56%
MATHEMATICS, APPLIED	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%	10,53%	5,56%
ETHICS	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%	0,00%	5,56%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,25%	5,26%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%	5,26%	0,00%
ENGINEERING, MANUFACTURING	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,25%	5,26%	0,00%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.7. Materias específicas por año del Departamento del Departamento EMP (Solo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

Las materias con mayores frecuencias en todos los años son *Economics* y *Business and Finance*. También destaca en el año 2001 la materia *Management*, que alcanza un 25% de la producción, siendo junto con la materia *Economics* las dos de mayor frecuencia ese año. En 1997 destaca el hecho de que aparece una sola materia (*Business and Finance*). 1999, 2001, 2002 y 2003 son los años con mayor dispersión de materias, mientras que en 1998 y 2000 la producción se encuentra más concentrada.

▪ **Estadística (EST)**

MATERIA JCR - EST	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
STATISTICS&PROBABILITY	52,38%	28,57%	42,86%	36,59%	41,03%	16,67%	31,58%
ECONOMICS	19,05%	22,86%	14,29%	12,20%	15,38%	20,00%	13,16%
SOCIALSCIENCES,MATHEMATICALMETHODS	14,29%	17,14%	14,29%	12,20%	5,13%	16,67%	7,89%
MATHEMATICS,INTERDISCIPLINARYAPPLICATIONS	9,52%	11,43%	9,52%	9,76%	2,56%	10,00%	2,63%
OPERATIONSRESEARCH&MANAGEMENTSCIENCE	0,00%	2,86%	4,76%	12,20%	5,13%	6,67%	7,89%
HISTORY	0,00%	0,00%	9,52%	0,00%	0,00%	6,67%	10,53%
MANAGEMENT	0,00%	2,86%	0,00%	2,44%	5,13%	3,33%	2,63%
PLANNING&DEVELOPMENT	0,00%	2,86%	0,00%	2,44%	5,13%	3,33%	0,00%
COMPUTERSCIENCE,INTERDISCIPLINARYAPPLICATIONS	0,00%	2,86%	0,00%	2,44%	5,13%	0,00%	0,00%
BIOLOGY	0,00%	2,86%	0,00%	4,88%	0,00%	0,00%	2,63%
MATHEMATICS,APPLIED	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,56%	3,33%	2,63%
PUBLIC,ENVIRONMENTAL&OCCUPATIONALHEALTH	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,56%	0,00%	5,26%
CHEMISTRY,ANALYTICAL	4,76%	2,86%	0,00%	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%
AUTOMATION&CONTROLSYSTEMS	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	2,56%	3,33%	0,00%
COMPUTERSCIENCE,ARTIFICIALINTELLIGENCE	0,00%	2,86%	4,76%	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%
ENGINEERING,INDUSTRIAL	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	2,56%	0,00%	0,00%
COMPUTERSCIENCE,SOFTWAREENGINEERING	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,33%	2,63%
MATHEMATICS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,13%	0,00%	0,00%
ENVIRONMENTALSCIENCES	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,26%
RESPIRATORYSYSTEM	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,26%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.8. Materias específicas por año del Departamento del Departamento EST (Solo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

Este departamento muestra una gran concentración en cuanto a tres materias; *Statistics & probability*, *Economics* y *Social Sciences, Mathematical Methods*. La primera es la que ocupa el primer lugar la mayoría de los años (excepto 2002) y *Economics* ocupa la 2ª todos los años, excepto en 2002 que ocupa el primer lugar. Respecto al resto de las materias, únicamente se puede decir que varias de ellas no surgen en muchos de los años estudiados, y que hay una gran dispersión en la mayoría de las materias.

▪ Física (FIS)

MATERIA JCR – FIS	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PHYSICS, CONDENSED MATTER	19,35%	29,17%	29,41%	16,98%	17,07%	16,88%	8,11%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	12,90%	4,17%	20,59%	13,21%	13,41%	12,99%	10,81%
PHYSICS, APPLIED	16,13%	8,33%	14,71%	11,32%	10,98%	7,79%	18,92%
PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	6,45%	12,50%	11,76%	13,21%	8,54%	7,79%	13,51%
PHYSICS, NUCLEAR	3,23%	12,50%	0,00%	7,55%	6,10%	7,79%	10,81%
NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	0,00%	4,17%	2,94%	7,55%	6,10%	11,69%	5,41%
CHEMISTRY, PHYSICAL	3,23%	0,00%	2,94%	3,77%	13,41%	0,00%	8,11%
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	3,23%	4,17%	2,94%	5,66%	1,22%	7,79%	2,70%
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	4,17%	8,82%	3,77%	2,44%	3,90%	2,70%
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	3,23%	0,00%	0,00%	0,00%	9,76%	1,30%	0,00%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	16,13%	4,17%	0,00%	0,00%	3,66%	0,00%	0,00%
PHYSICS, ATOMIC MOLECULAR & CHEMICAL	0,00%	4,17%	0,00%	1,89%	0,00%	6,49%	2,70%
OPTICS	9,68%	4,17%	0,00%	3,77%	1,22%	0,00%	2,70%
MINING & MINERAL PROCESSING	0,00%	0,00%	2,94%	5,66%	0,00%	3,90%	2,70%
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	3,23%	0,00%	0,00%	1,89%	1,22%	5,19%	0,00%
PHYSICS, MATHEMATICAL	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	2,60%	5,41%
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	0,00%	4,17%	2,94%	3,77%	0,00%	0,00%	0,00%
MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	3,23%	4,17%	0,00%	0,00%	0,00%	1,30%	2,70%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	0,00%	2,70%
PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,60%	0,00%
TOTAL AÑO	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 4.9. Materias específicas por año del Departamento FIS (Sólo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

En este departamento destaca la materia *Physics Condensed Matter*, que todos los años es la que mayor presencia tiene, con unos porcentajes que oscilan entre el 16,88% y el 29,41%, excepto en el año 2003, que la 1ª posición es ocupada por *Physics, Applied*. La segunda posición es más variables, ya que las materias con esta frecuencia varían en los años. En 1997, 1998 y 2000 la 2ª posición se distribuye en 2 materias cada año. En 1997 *Physics Applied* y *Material Sciences, Multidisciplinary*, en 1998, *Physics Fluids and Plasmas* y *Physics Nuclear*, y en 2000, *Material Sciences, Multidisciplinary* y *Physics Fluids and Plasmas*. *Material Sciences, Multidisciplinary*, además de ocupar el 2º puesto en 1997 y 2000, lo ocupa también en los años 1999, 2001 y 2002. El resto de materias no cuentan con unos porcentajes muy altos en los distintos años, por lo que hay una gran dispersión de materias. Destaca únicamente la materia *Physics*

Applied, que además de ocupar la primera posición en 2003, en 1999 ocupa la tercera con una presencia del 14,71%.

▪ **Informática (INF)**

MATERIA JCR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
COMPUTER SCIENCE	33,33%	33,33%	40,00%	11,11%	22,73%	40,00%	61,70%
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	22,22%	6,67%	5,00%	33,33%	22,73%	16,67%	6,38%
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	11,11%	6,67%	15,00%	0,00%	0,00%	13,33%	4,26%
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	11,11%	0,00%	10,00%	5,56%	0,00%	6,67%	6,38%
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	9,09%	3,33%	2,13%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	0,00%	6,67%	10,00%	0,00%	9,09%	3,33%	4,26%
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	0,00%	6,67%	0,00%	0,00%	9,09%	3,33%	4,26%
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	0,00%	6,67%	0,00%	11,11%	9,09%	3,33%	0,00%
ROBOTICS	0,00%	6,67%	0,00%	11,11%	4,55%	6,67%	0,00%
EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	0,00%	6,67%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,26%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	0,00%	0,00%	5,56%	4,55%	3,33%	0,00%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	0,00%	0,00%	0,00%	5,56%	4,55%	0,00%	2,13%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,13%
COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS	0,00%	6,67%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ENERGY & FUELS	11,11%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ENGINEERING, CHEMICAL	11,11%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,55%	0,00%	2,13%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.10. Materias específicas por año del Departamento INF (Sólo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

El departamento de Informática tiene una gran concentración de producción en torno a dos materias: *Computer Science*, que como se ha dicho anteriormente es una materia asignada de forma manual porque corresponde con unas revistas que no estaban adscritas a ninguna categoría, y *Computer Science, Artificial Intelligence*. La primera de ellas está en la primera posición todos los años excepto en 2000. En 2001 esta materia tiene la misma presencia que *Computer Science, Artificial Intelligence*, que pasa a ocupar la 1ª posición en 2000, y la segunda en 1997, 2002 y 2003. En el año 2003 la materia *Computer Science*, que como se ha dicho ocupa la 1ª posición, tiene una presencia del 61,7%. Se han encontrado algunas otras materias que ocupan la 2ª posición, como *Information Science & Library Science* en 1999 o *Engineering Electrica & Electronic* en el año 2000. Se ve también que muchas materias no tienen presencia en varios

años, por lo que se concluye que este departamento tienen una gran concentración de materias.

▪ **Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (INGEEAU)**

MATERIA JCR - INGEEAU	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	42,86%	55,56%	27,27%	26,09%	31,25%	30,56%	30,00%
OPTICS	14,29%	0,00%	9,09%	21,74%	31,25%	16,67%	16,67%
ROBOTICS	0,00%	11,11%	0,00%	17,39%	0,00%	16,67%	10,00%
PHYSICS, APPLIED	14,29%	22,22%	18,18%	4,35%	18,75%	2,78%	6,67%
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	14,29%	11,11%	9,09%	0,00%	0,00%	8,33%	3,33%
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	0,00%	0,00%	9,09%	0,00%	0,00%	5,56%	13,33%
ENGINEERING, AEROSPACE	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,33%	6,67%
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	14,29%	0,00%	9,09%	0,00%	6,25%	0,00%	3,33%
ENGINEERING, CIVIL	0,00%	0,00%	0,00%	8,70%	6,25%	0,00%	0,00%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%	0,00%	2,78%	3,33%
ENERGY & FUELS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,56%	3,33%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	0,00%	9,09%	4,35%	6,25%	0,00%	0,00%
CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	0,00%	0,00%	0,00%	8,70%	0,00%	0,00%	0,00%
PHYSICS, CONDENSED MATTER	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%	0,00%	2,78%	0,00%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	0,00%	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	3,33%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.11. Materias específicas por año del Área INGEEAU (Solo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

Este área destaca por publicar fundamentalmente en la materia que lleva el mismo nombre que ella misma, que ha sido la materia con mayor frecuencia en todo el periodo estudiado. Únicamente es de resaltar que en 2001 comparte la primera posición (31%) con *Optics*. Respecto a la 2ª posición se ve mayor dispersión; de hecho, en 1997 no se ha seleccionado ninguna materia porque hay 4 de ellas con una presencia, cada una, del 14,29%. La materia *Physics Applied* ocupa la 2ª posición en 1998, 1999 y 2001. Y en 2000 y 2003 esta segunda posición es ocupada por *Optics*. En el año 2002 tampoco se ha resaltado ninguna materia porque *Optics* y *Robotics* ocupan la 2ª posición con un 16,67% cada una de ellas. Respecto al resto de materias, sólo se puede decir que hay muchas que no tienen ninguna presencia en varios de los años, como *Engineering Aerospace* y *Energy & Fuels*, que sólo aparecen los dos últimos años, o *Construction & Building Technology* que sólo aparece en el año 2000.

▪ **Ingeniería Mecánica (INGMEC)**

MATERIA JCR - INGMEC	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
MECHANICS	7,14%	15,00%	11,76%	6,06%	16,67%	32,26%	12,00%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	21,43%	0,00%	0,00%	18,18%	5,56%	16,13%	12,00%
ENGINEERING, MECHANICAL	0,00%	10,00%	11,76%	12,12%	11,11%	6,45%	0,00%
ENERGY & FUELS	7,14%	5,00%	11,76%	12,12%	0,00%	6,45%	4,00%
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	21,43%	0,00%	0,00%	3,03%	5,56%	0,00%	20,00%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	7,14%	5,00%	17,65%	3,03%	11,11%	0,00%	4,00%
PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	7,14%	5,00%	0,00%	3,03%	11,11%	9,68%	4,00%
THERMODYNAMICS	7,14%	5,00%	0,00%	6,06%	5,56%	3,23%	8,00%
ENGINEERING, CHEMICAL	7,14%	5,00%	0,00%	9,09%	0,00%	3,23%	4,00%
MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	0,00%	0,00%	0,00%	6,06%	0,00%	6,45%	8,00%
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	7,14%	0,00%	0,00%	3,03%	5,56%	6,45%	4,00%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	15,00%	5,88%	3,03%	0,00%	0,00%	0,00%
ENGINEERING, INDUSTRIAL	0,00%	5,00%	11,76%	0,00%	5,56%	0,00%	4,00%
ENGINEERING, MANUFACTURING	0,00%	5,00%	11,76%	3,03%	0,00%	0,00%	4,00%
MATHEMATICS, APPLIED	7,14%	5,00%	0,00%	3,03%	0,00%	0,00%	4,00%
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS	0,00%	5,00%	5,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ENGINEERING, CIVIL	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,23%	4,00%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	0,00%	5,00%	5,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	5,00%	0,00%	3,03%	0,00%	0,00%	0,00%
ACOUSTICS	0,00%	0,00%	5,88%	0,00%	0,00%	3,23%	0,00%
ENGINEERING, AEROSPACE	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,23%	0,00%
TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY	0,00%	0,00%	0,00%	3,03%	0,00%	0,00%	4,00%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	0,00%	0,00%	0,00%	3,03%	5,56%	0,00%	0,00%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.12. Materias específicas por año del Área INGMEC (Solo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

Este área destaca por la gran dispersión de materias en las que publica a lo largo de todos los años. Así, sólo Mechanics coincide como la de mayor producción en 3 años (1998, 2001 y 2002). Engineering, Multidisciplinary y Physics, Multidisciplinary ocupan la 1ª posición en 1997 con el mismo porcentaje de documentos (21,43%). Material Sciences, Multidisciplinary se posiciona en primer lugar en 1999, y Physics, Multidisciplinary en 2003. En muchos años no se puede identificar una segunda materia, puesto que muchas comparten la misma frecuencia. Gran parte de las materias identificadas en INGMEC tienen una discreta producción en todo el período analizado. Se puede decir que, hasta ahora, es el área con mayor dispersión de los analizados.

▪ **Matemáticas (MAT)**

MATERIA JCR - MAT	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
MATHEMATICS, APPLIED	25,86%	27,94%	9,26%	31,37%	30,38%	27,14%	30,16%
PHYSICS, MATHEMATICAL	15,52%	8,82%	12,96%	17,65%	15,19%	12,86%	17,46%
MATHEMATICS	12,07%	10,29%	18,52%	9,80%	16,46%	12,86%	19,05%
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	18,97%	20,59%	16,67%	9,80%	6,33%	11,43%	7,94%
PHYSICS, CONDENSED MATTER	12,07%	11,76%	18,52%	13,73%	10,13%	8,57%	6,35%
PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	6,90%	4,41%	5,56%	13,73%	11,39%	8,57%	9,52%
PHYSICS, APPLIED	1,72%	5,88%	11,11%	0,00%	1,27%	4,29%	0,00%
PHYSICS, ATOMIC MOLECULAR & CHEMICAL	1,72%	1,47%	3,70%	1,96%	2,53%	2,86%	4,76%
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	1,72%	4,41%	1,85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,53%	1,43%	3,17%
OPTICS	0,00%	4,41%	1,85%	0,00%	0,00%	1,43%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	0,00%	0,00%	0,00%	1,96%	0,00%	4,29%	0,00%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,53%	1,43%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	1,59%
MECHANICS	1,72%	0,00%	0,00%	0,00%	1,27%	0,00%	0,00%
PHYSICS, NUCLEAR	1,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	0,00%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.13. Materias específicas por año del Departamento MAT INGMEC (Solo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

En el departamento de Matemáticas, la materia con mayor presencia en casi todo el periodo es *Mathematics Applied*. Esta materia ocupa el primer lugar en 1997, 1998, y entre 2000 y 2003. El año 1999 es el único en el que su presencia disminuye y el primer puesto es compartido por *Mathematics* y *Physics, Condensed Matter*, ambas con un 18,56% de la producción. Respecto a las materias que ocupan el segundo lugar, es *Physics Multidisciplinary* en los tres primeros años de estudio, mientras que en los tres últimos años esta posición es dominada por *Mathematics*. Respecto al resto de materias, hay muchas con un porcentaje muy bajo y otras con ninguna presencia en varios de los años analizados.

▪ **Tecnología de las Comunicaciones (TECCOM)**

MATERIA JCR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	75,00%	12,50%	38,10%	33,33%	33,33%	21,43%	21,05%
COMPUTER SCIENCE	0,00%	12,50%	0,00%	6,67%	0,00%	38,10%	28,95%
TELECOMMUNICATIONS	0,00%	0,00%	19,05%	13,33%	15,38%	14,29%	10,53%
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	0,00%	25,00%	14,29%	13,33%	7,69%	2,38%	10,53%
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	0,00%	25,00%	14,29%	6,67%	7,69%	0,00%	7,89%
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	0,00%	12,50%	9,52%	0,00%	7,69%	0,00%	5,26%
OPTICS	0,00%	0,00%	0,00%	6,67%	10,26%	4,76%	0,00%
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	0,00%	0,00%	4,76%	6,67%	5,13%	2,38%	2,63%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	25,00%	12,50%	0,00%	6,67%	5,13%	0,00%	2,63%
TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY	0,00%	0,00%	0,00%	6,67%	7,69%	0,00%	0,00%
ENGINEERING, BIOMEDICAL	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,14%	0,00%
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEM	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,38%	2,63%
MEDICAL INFORMATICS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,76%	0,00%
ENGINEERING, AEROSPACE	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,38%	2,63%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,26%
TOTAL AÑO	100%						

Tabla 4.14. Materias específicas por año del Área TECCOM (Solo se incluyen las materias con frecuencia superior a 1 en todo el periodo)

En el área de Tecnología de las Comunicaciones, destaca la materia *Engineering, Electrical & Electronic*, que ocupa la primera posición en 1997, 1999, 2000 y 2001, y la segunda posición en 2002 y 2003, teniendo siempre un porcentaje superior al 20%. En este sentido hay que destacar la presencia que tiene en 1997, que es del 75%. Las materias *Computer Science, Artificial Intelligence* y *Computer Science, Hardware & Architecture* comparten la primera posición en 1998 con un 25% de presencia cada una de ellas. La materia *Computer Science* tiene la primera posición en 2002 y 2003. Las 5 materias que se encuentran al final de la lista, no tienen ninguna presencia hasta 2002, por lo que son materias que emergen en 2002 y 2003. En este área no se observa una concentración muy fuerte de materias, sino que publica en muchas de ellas de manera regular, aunque en porcentajes pequeños.

4.1.2.3. Temática observada / temática esperada

Para analizar el esfuerzo que hace la Universidad Carlos III en las diferentes áreas científicas, se calcula el Índice de Actividad y el Índice de Especialización Relativo, en cada área para cada año analizado, observando de ese modo, si el esfuerzo que dedica la universidad a cada área científica varía en función de los años, o si por lo contrario la universidad muestra una tendencia constante en este aspecto. Calculando el Índice de Actividad a todas las materias y para todos los años se obtienen los siguientes valores (Tabla 4.15):

MATERIA GENÉRICA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	\bar{X}
PHYSICS	1,44	1,13	1,20	1,07	1,05	0,93	0,64	1,07
MATHEMATICS	1,35	1,41	0,97	1,03	1,07	0,77	0,83	1,06
ENGINEERING	0,59	0,79	0,85	1,21	0,92	1,18	1,10	0,95
ECONOMICS&BUSINESS	0,88	1,32	1,14	0,99	0,94	0,98	0,89	1,02
COMPUTERSCIENCES	0,51	0,67	0,94	0,56	0,91	1,25	1,51	0,91
MATERIALSSCIENCE	0,96	0,57	0,70	0,91	1,17	1,00	1,31	0,95
SOCIALSCIENCES,GENERAL	0,80	1,44	1,24	1,47	0,48	1,16	0,71	1,04
CHEMISTRY	0,75	0,20	0,77	1,22	1,99	0,74	0,90	0,94
GEOSCIENCES	0,93	0,00	0,71	1,69	0,46	1,18	1,48	0,92
INFORMATIONSCIENCE&LIBRARYSCIENCE	2,01	0,82	1,55	0,00	0,50	1,70	0,80	1,05
CLINICALMEDICINE	1,09	1,78	0,00	0,00	0,54	0,93	2,19	0,93
HISTORY	1,34	2,18	1,03	0,81	0,00	1,13	1,07	1,08
EDUCATION	0,00	1,64	1,55	0,00	0,00	0,85	2,41	0,92
PSYCHIATRY&PSYCHOLOGY	7,22	0,00	0,00	0,00	2,39	0,00	0,00	1,37
MOLECULARBIOLOGY&GENETICS	0,00	0,00	1,86	2,93	1,20	0,00	0,96	0,99
BIOLOGY&BIOCHEMISTRY	0,00	2,45	0,00	3,66	0,00	0,00	1,20	1,04
SOCIOLOGY	0,00	0,00	2,32	1,83	0,00	2,55	0,00	0,96
ENVIRONMENT&ECOLOGY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,69
NEUROSCIENCE&BEHAVIOR	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98	0,00	0,00	0,85
PHYLOSOPHY	0,00	0,00	4,64	0,00	0,00	0,00	2,41	1,01
MULTIDISCIPLINARY	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98	0,00	0,00	0,85
AGRICULTURALSCIENCES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,69
TELECOMMUNICATIONS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,69
SPACESCIENCES	0,00	0,00	9,29	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
PHARMACOLOGY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,69

Tabla 4.15. Índice de Actividad por materias, 1997 - 2003

Se observa que si se calcula el índice para todas las materias, en algunos casos los datos que se obtienen están desvirtuados, ya que por ejemplo, *Psychiatry & Psychology* da un valor en 1997 de 7,22, el más alto de todo el

año. Sobre esta materia se han publicado 5 trabajos, 3 en 1997 y 2 en 2001. Al igual que sucedía al comparar departamentos con materias, aquellas materias que aparecen muy pocas veces, el año que aparecen van a dar unos valores muy altos, no mostrando claramente que la universidad ha publicado muy poco sobre ellas.

Sin embargo, si se tienen en cuenta sólo aquellas materias que aparecen con mayor frecuencia (pero habiendo hecho los cálculos con todas las materias y toda la producción), se puede observar con mayor claridad el mayor esfuerzo que hace la universidad por algunas materias. Así, considerando aquellas temáticas cuya frecuencia supone más de un 10% de la producción total, los datos son los siguientes:

MATERIA GENÉRICA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PHYSICS	1,44	1,13	1,20	1,07	1,05	0,93	0,64
MATHEMATICS	1,35	1,41	0,97	1,03	1,07	0,77	0,83
ENGINEERING	0,59	0,79	0,85	1,21	0,92	1,18	1,10
ECONOMICS & BUSINESS	0,88	1,32	1,14	0,99	0,94	0,98	0,89
COMPUTER SCIENCES	0,51	0,67	0,94	0,56	0,91	1,25	1,51
MATERIALS SCIENCE	0,96	0,57	0,70	0,91	1,17	1,00	1,31

Tabla 4.16. Índice de Actividad por materias (>10%), 1997 - 2003

Con el cálculo de este índice se observa que la universidad muestra una mayor especialización en *Physics* en los años 1997 y 1999. En el año 1998, el mayor esfuerzo se produce en *Mathematics*. En el año 2000 se decanta más por la materia de *Engineering*, mientras que en 2001 el mayor esfuerzo se produce en *Materials Sciences*. Sin embargo, en los dos últimos años se observa una mayor especialización de la universidad en las temáticas relacionadas con *Computer Sciences*.

Para complementar estos datos, se calcula el Índice de Especialización Relativo propuesto por Glänzel y descrito en el apartado de Metodología. Como en el caso anterior, solamente se han obtenido mediante este indicador los valores correspondientes a las temáticas que han mostrado una mayor frecuencia (Tabla 4.17). Así, los valores obtenidos para este índice son los siguientes:

MATERIA GENÉRICA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PHYSICS	0,18	0,06	0,09	0,03	0,02	-0,04	-0,22
MATHEMATICS	0,15	0,17	-0,01	0,01	0,03	-0,13	-0,10
ENGINEERING	-0,26	-0,12	-0,08	0,09	-0,04	0,08	0,05
ECONOMICS & BUSINESS	-0,06	0,14	0,07	-0,01	-0,03	-0,01	-0,06
COMPUTER SCIENCES	-0,32	-0,20	-0,03	-0,28	-0,05	0,11	0,20
MATERIALS SCIENCE	-0,02	-0,28	-0,18	-0,05	0,08	0,00	0,13

Tabla 4.17. Índice de Especialización Relativo, 1997 - 2003

Según la interpretación propuesta por Glänzel, se observa cómo la universidad muestra una especialización superior a la media en las materias *Physics* y *Mathematics* en los 5 primeros años del estudio, con la salvedad de que en *Mathematics* en 1999 tiene una especialización inferior a la media. En ambas disciplinas el Índice de Especialización Relativo disminuye notablemente en los dos últimos años analizados.

Se observa también que en *Computer Sciences* y *Materials Sciences*, la universidad muestra una especialización por encima de la media en los últimos años. Mientras que en *Engineering*, además de los dos últimos años, también muestra mayor actividad en el año 2000.

En *Economics* se observa una especialización mayor en 1998 y 1999. Sin embargo, los valores de este índice decrecen considerablemente para el resto del período estudiado.

4.1.2.4. Variabilidad / Interdisciplinariedad de las publicaciones de la UC3M

En la tabla 4.10. se presentan los datos obtenidos para el Grado de Interdisciplinariedad a partir del uso del Índice de Shannon (IS) tal y como se ha explicado en el apartado metodológico. En la misma se muestran las áreas/departamentos ordenadas en función de su Grado de Interdisciplinariedad.

DEPARTAMENTO	Nº MATERIAS	FR. REL. (%) DE LA MATERIA CON MAYOR FRECUENCIA	INTERDISCIPLINARIEDAD %	INDICE SHANNON
INGMEC	33	14,37	87,64	3,06
EMP	17	29,41	82,69	2,34
FIS	33	17,66	79,48	2,77
TECCOM	22	27,01	77,06	2,38
INGEEAU	29	28,57	76,39	2,57
INGMAT	30	26,56	74,65	2,53
INF	23	38,78	73,46	2,3
EST	33	32,5	70,91	2,48
MAT	27	25,77	68,6	2,26
ECO	30	51,71	60,33	2,05

Tabla 4.18. % Interdisciplinariedad e Índice de Shannon por áreas/departamentos

Se observa que el área que presenta una mayor interdisciplinariedad es INGMEC (87,64%), mientras que la que presenta el valor más bajo es ECO (60,33%). Ambas áreas distribuyen su producción en un número similar de temáticas (33 y 30 respectivamente). Sin embargo, ECO presenta un alto grado de concentración en una única área temática (51,71%), mientras que la temática más representada en INGMEC sólo alcanza el 14,37% de su producción total. Ello nos permite confirmar que hay una mayor interdisciplinariedad observada en el área de INGMEC.

Valores similares a los mostrados para INGMEC son los de EMP, que aunque es el departamento que publica en una menor cantidad de materias diferentes (17), pero cuya producción está muy repartida entre ellas, aún concentrando la materia con mayor frecuencia el 29% de los trabajos. Con un número similar de áreas temáticas se encuentran los departamentos de FIS, INGMAT y EST, que sin embargo presentan valores de interdisciplinariedad muy diferentes (79,48%; 74,65%; 70,91% respectivamente).

En el lado opuesto estaría MAT, que siendo uno de los departamentos con mayor producción científica, el 25,77% versa sobre una única temática, teniendo por ello un grado de interdisciplinariedad relativamente bajo (68,6%).

4.1.2.5. Determinación de frentes de investigación

Tal y como se ha visto en este capítulo, cada área/departamento muestra cierta vinculación con algunas áreas temáticas del ISI. A continuación se analiza si las áreas/departamentos constituyen frentes de investigación a través de la relación entre la vida media de las referencias citadas en los trabajos y la vida media de las revistas con mayor factor de impacto de cada una de las áreas temáticas donde las distintas áreas/departamentos publican. Para ello se promedia la vida media de las cinco revistas con mayor factor de impacto de las categorías donde ha publicado cada unidad de estudio con mayor frecuencia. La relación área/departamento – categoría se muestra a continuación.

- ECO: *Economics*
- EMP: *Economics*
- EST: *Statistics & Probability*
- FIS: *Physics, Condensed Matter*
- INF: *Computer Science, Artificial Intelligence*
- INGEEAU: *Engineering, Electrical & Electronic*
- INGMAT: *Materials Science Multidisciplinary*
- INGMEC: *Mechanics*
- MAT: *Mathematics, Applied*
- TECCOM: *Engineering, Electrical & Electronic*

En la siguiente tabla se presenta la vida media citada obtenida para la producción de cada año por cada área/departamento, así como el valor promedio obtenido para el período analizado.

AREA/ DEPTO	VM 1997	VM 1998	VM 1999	VM 2000	VM 2001	VM 2002	VM 2003	VM PROMEDIO
ECO	7,10	8,56	8,50	10,21	9,74	9,91	10,05	9,15
EMP	7,72	7,72	8,10	12,56	7,30	10,97	8,80	9,02
EST	9,30	7,34	8,76	10,42	10,36	9,39	9,20	9,25
FIS	9,96	7,12	8,02	6,88	7,43	9,46	8,00	8,12
INF	6,96	5,56	5,22	7,56	6,91	6,78	6,05	6,43
INGEEAU	5,95	6,00	7,07	5,90	7,58	5,67	6,72	6,41
INGMAT	7,20	10,00	4,58	6,69	8,10	7,72	8,23	7,50
INGMEC	7,83	8,00	8,57	7,50	9,95	10,63	10,31	8,97
MAT	6,10	7,77	7,43	7,75	8,32	9,42	8,89	7,95
TECCOM	5,04	5,25	4,16	5,34	5,73	4,81	5,21	5,08

Tabla 4.19. Vida Media de las referencias incluidas en las publicaciones de cada área/departamento

En la tabla 4.19 se observa que las áreas/departamentos que consultan literatura científica más antigua son las tres que pertenecen a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas (vida media superior a 9 años), seguidos por INGMEC y FIS (en torno a los 8 años de vida media). El área que muestra una vida media más baja es TECCOM, con un valor aproximado de 5 años, seguido de INF e INGEEAU que presentan unos valores alrededor de 6,4 años.

La comparación de los valores relacionados con la antigüedad de las referencias, tanto de lo consultado por las áreas/departamentos como de las referencias de las áreas del ISI consultadas, se muestra en la figura 4.19. En dicha figura también se muestran los promedios para todo el período analizado. En el anexo 3 se pueden consultar los valores correspondientes a cada año.

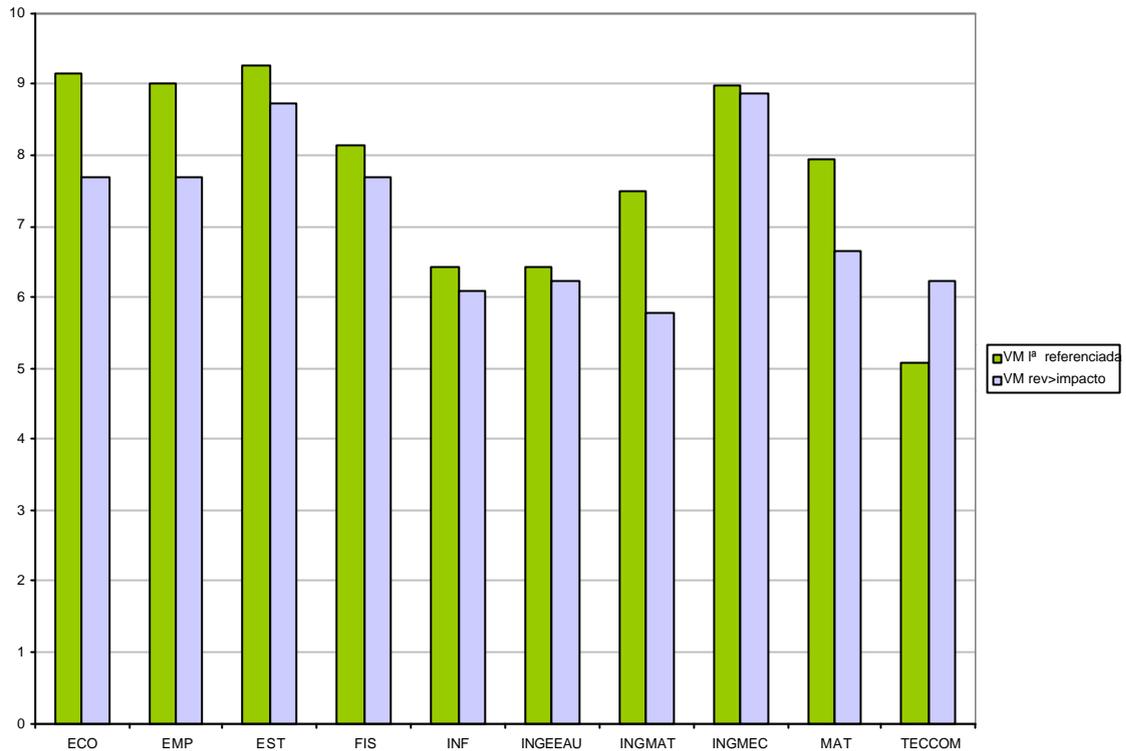


Figura 4.19. Promedio VM de las referencias incluidas en las publicaciones VS promedio VM revistas con mayor impacto

En la figura 4.19 se observa que en todas las áreas/departamento, la vida media de la literatura referenciada es mayor que la vida media de la literatura referenciada en las revistas de mayor prestigio, salvo en el área de TECCOM, donde la vida media de la literatura que han referenciado es inferior en más de un año. Por lo tanto, podemos afirmar que esta unidad cita literatura más reciente que las revistas de mayor prestigio en su área, lo que le constituye un frente de investigación en su área.

Respecto a las diferencias que existen en el resto de áreas/departamentos, destaca INGMAT, cuya vida media de la literatura referenciada es 1,73 años superior a la de las revistas de mayor prestigio en su área. Las áreas de ECO, EMP y MAT también muestran diferencias superiores al año. Del resto de áreas destacan INGEEAU e INGMEC, por tener las diferencias menos notables, 0,12 y 0,18 años respectivamente, lo que les posiciona en unos hábitos de cita muy similares a las revistas más prestigiosas de sus áreas temáticas.

Como resumen de esta parte del capítulo de resultados se concluye que la materia con mayor frecuencia en la producción de la universidad es Física, seguido de Matemáticas e Ingeniería. Aunque las dos primeras materias son las que tienen mayor peso en todos los años analizados, se ha observado, a partir del análisis de correspondencias, que a partir del año 2000 surge un gran interés por nuevas materias, especialmente por la Informática.

Esto se ha visto confirmado con el cálculo del Índice de Actividad, donde se ha observado que la universidad muestra una mayor especialización en Física en los primeros años. Sin embargo, en el último período estudiado esta especialización se focaliza en el área de Informática. Igualmente se ha comprobado con el Índice de Especialización Relativo que la universidad tiene una especialización superior a la media en Física en los 5 primeros años analizados, y en Matemáticas en los 4 primeros.

Cuando se analiza la producción por áreas/departamentos destaca que hay algunas muy especializadas, como INGMAT que fundamentalmente publica en la materia Ciencia de Materiales, pero que hay otras más interdisciplinarias como MAT, que distribuye su producción entre las materias de Matemáticas y Física. Los departamentos EST, EMP y el área ECO muestran una especialización en materias relacionadas con las Ciencias Sociales, aunque el primero de ellos tienen una gran producción en Matemáticas.

Respecto a la interdisciplinariedad, se ha visto que INGMEC y EMP son las áreas más especializadas, mientras que ECO y MAT son las que muestran unos valores de interdisciplinariedad más bajos.

En cuanto a los frentes de investigación, se ha identificado que el área TECCOM es la única de la universidad que constituye frente de investigación, ya que la literatura que cita tiene una vida media inferior a la literatura citada por las cinco revistas de mayor producción del área *Engineering, Electrical & Electronic*. Sin embargo, también hay que destacar que las áreas de INGEEAU e INGMEC presentan valores de vida media muy similares a los de las revistas de mayor prestigio.

4.1.3. Colaboración científica

En este apartado se analiza la colaboración que se establece en cada área/departamento de la universidad, a través del análisis de trabajos firmados por más de un autor y del grado de coautoría, de la descripción de la colaboración intradepartamental e institucional, así como del estudio de la colaboración con instituciones de distintos países.

4.1.3.1. Coautoría / grado de colaboración

En este apartado se analizan los documentos que están realizados en colaboración entre autores. En la siguiente tabla (Tabla 4.20) se indica la distribución del número de autores por cada trabajo, el porcentaje de trabajos según el número de autores y los datos acumulados de los valores porcentuales para toda la producción de la universidad.

Nº TRABAJOS	Nº AUTORES POR DOCUMENTO	% TRABAJOS	% ACUMULADO TRABAJOS
1	60	0,07%	0,07%
1	42	0,07%	0,14%
1	34	0,07%	0,21%
1	29	0,07%	0,27%
1	26	0,07%	0,34%
1	24	0,07%	0,41%
1	21	0,07%	0,48%
1	16	0,07%	0,55%
2	15	0,14%	0,68%
3	14	0,21%	0,89%
1	13	0,07%	0,96%
1	12	0,07%	1,03%
5	11	0,34%	1,37%
5	10	0,34%	1,71%
12	9	0,82%	2,53%
17	8	1,16%	3,69%
30	7	2,05%	5,75%
85	6	5,81%	11,56%
146	5	9,99%	21,55%
247	4	16,89%	38,44%
404	3	27,63%	66,07%
361	2	24,69%	90,77%
135	1	9,23%	100%
1462		100%	

Tabla 4.20. Relación del número de autores en función de la cantidad de trabajos

En los resultados mostrados en la tabla 4.20 se puede observar cómo el Grado de Colaboración, porcentaje de trabajos firmados por más de un autor, es igual al 90,77%, mientras que el porcentaje de trabajos en los que sólo participa un autor es igual al 9,23%. Esto demuestra la fuerte tendencia de los investigadores de la universidad por realizar sus investigaciones en colaboración, y aunque la mayor cantidad de trabajos (más del 50%) son firmados por 2 ó 3 autores, un 38,44% de los registros recuperados en el ISI tienen 4 o más autores, mostrando así un hábito de colaboración consolidado en los grandes grupos de investigación de la universidad.

A continuación se muestra el grado de colaboración de cada una de las áreas/departamentos. Se incluye una tabla (Tabla 4.21) en la que aparecen las distintas áreas/departamentos junto con el total de trabajos publicados, el número de trabajos realizados en colaboración y el porcentaje de trabajos realizados en colaboración.

Las áreas/departamentos se presentan ordenadas según el grado de colaboración, de mayor a menor grado.

ÁREA/ DEPARTAMENTO	Nº TRABAJOS	Nº TRABAJOS EN COLABORACIÓN	GRADO COLABORACIÓN
FIS	211	211	100,00%
INGMAT	163	161	98,77%
INF	122	119	97,54%
INGMEC	85	82	96,47%
TECCOM	102	98	96,08%
MAT	334	309	92,51%
INGEEAU	86	79	91,86%
EST	144	115	79,86%
EMP	62	45	72,58%
ECO	167	121	72,46%

Tabla 4.21. Grado de Colaboración por áreas/departamentos

Los datos de la tabla muestran que el Grado de Colaboración en las áreas/departamentos oscila entre el 100% de FIS y el 72,46% obtenido para ECO. Podemos observar cómo las tres áreas/departamentos que pertenecen a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas tienen un grado de colaboración menor (alrededor del 75%) que las áreas/departamentos de la Escuela Politécnica Superior, donde el grado de colaboración es siempre superior al 91%.

A continuación presentamos el Índice de coautoría obtenido para cada área/departamento y para la universidad en conjunto (Tabla 4.22.).

ÁREA/DEPARTAMENTO	ÍNDICE DE COAUTORÍA
FIS	6,30
INGMAT	4,46
TECCOM	3,96
INGEEAU	3,41
INF	3,43
INGMEC	3,31
MAT	2,83
EST	2,55
ECO	2,17
EMP	2,16
UC3M	3,56

Tabla 4.22. Índice de coautoría por áreas/departamentos

Los valores de la tabla muestran que los departamentos FIS e INGMAT son los que presentan un Índice de Coautoría mayor, es decir, trabajan en grupos de investigación de mayor tamaño que el resto de áreas/departamentos. De nuevo las tres áreas/departamentos que pertenecen a Ciencias Sociales y Jurídicas son los que menor número de autores por documento tienen, oscilando sus respectivos índices de coautoría entre 2,55 de EST y 2,16 de EMP.

A continuación se representa el Índice de Coautoría por años para cada área/departamento (Figura 4.20.).

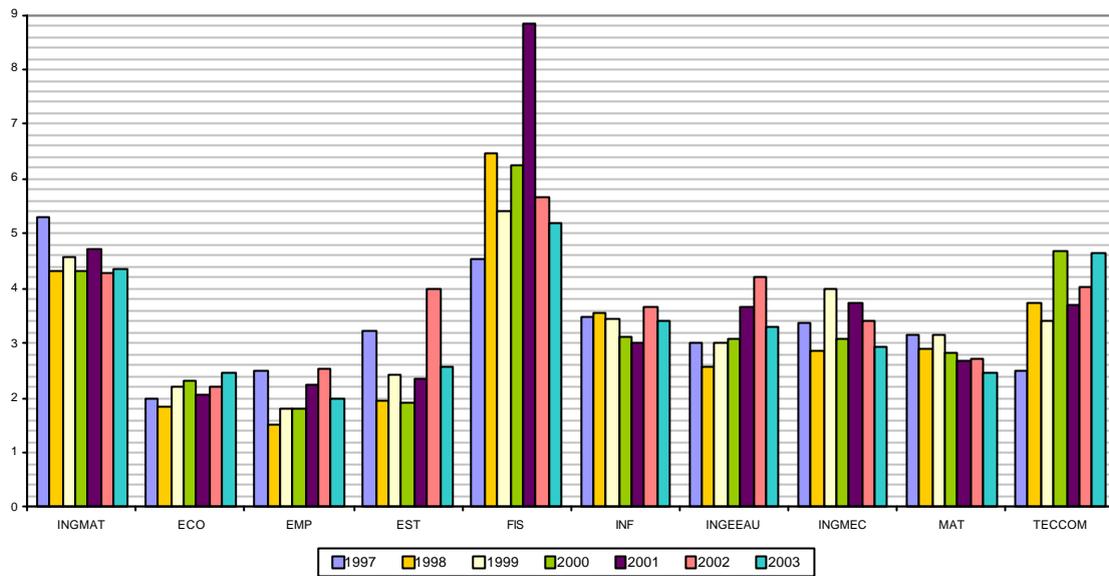


Figura 4.20. Índice de coautoría por área/departamento y año

Tal y como se puede observar en la figura, FIS es el departamento que presenta los valores más altos en la mayoría de los años, llegando a tener una media de 8,83 autores/documento en el año 2001. INGMAT también muestra un índice de coautoría muy alto en todo el período analizando, obteniendo unos valores muy estables todos los años, superiores a 4 autores/documento. Las áreas ECO y TECCOM presentan unos valores ascendentes a lo largo del tiempo, mientras que MAT tiende a disminuir el número de autores por documento en el período analizado.

4.1.3.2. Colaboración interdepartamental

Al analizar las relaciones establecidas entre las distintas áreas/departamentos de la Universidad, se observa que se ha producido colaboración interdepartamental en 14 ocasiones. Uno de los departamentos que más colaboración de este tipo presenta es FIS, realizando 4 trabajos con INGMAT, 3 con MAT y 1 con INGEEAU. A su vez, MAT ha colaborado también con INGMEC en 1 publicación. Sin embargo, la relación más estrecha se observa entre EST y ECO, habiendo colaborado entre ellos en 5 ocasiones. También se ha producido una colaboración entre INGEEAU y TECCOM.

4.1.3.3. Colaboración institucional

Para analizar la colaboración institucional calculamos, en primer lugar, el Grado de Colaboración Institucional para toda la Universidad (Tabla 4.23). Es necesario aclarar que al analizar este aspecto, se ha tenido en cuenta cada institución hasta el nivel de departamento, es decir, si un área/departamento de la UC3M ha colaborado con dos departamentos distintos de la Universidad Complutense, estos departamentos han sido contabilizados dos veces, aunque pertenezcan a la misma universidad.

Nº TRABAJOS	Nº INSTITUCIONES POR DOCUMENTO	% TRABAJOS	% ACUMULADO TRABAJOS
1	19	0,07%	0,07%
1	17	0,07%	0,14%
1	13	0,07%	0,21%
1	10	0,07%	0,27%
1	9	0,07%	0,34%
1	8	0,07%	0,41%
4	7	0,27%	0,68%
7	6	0,48%	1,16%
30	5	2,05%	3,21%
93	4	6,36%	9,58%
316	3	21,61%	31,19%
567	2	38,78%	69,97%
439	1	30,03%	100%
1462		100%	

Tabla 4.23. Grado de Colaboración Institucional

En la tabla 4.23 podemos observar cómo un 69,97% de las publicaciones de la universidad se han realizado en colaboración con otras instituciones, mientras que el 30,03% se ha producido sin este tipo de colaboración. La mayor proporción de documentos se realiza con 1, 2 ó 3 instituciones, siendo más escasa la producción entre 4 o más instituciones (9,58% de los trabajos).

En la siguiente tabla (4.24.) se muestra el Grado de Colaboración Institucional obtenido para cada área/departamento.

AREA/ DEPARTAMENTO	Nº TRABAJOS	Nº TRABAJOS EN COLABORACIÓN INSTITUCIONAL	GRADO COLABORACIÓN INSTITUCIONAL
FIS	211	189	89,57%
MAT	334	277	82,93%
EMP	62	46	74,19%
ECO	167	116	69,46%
EST	144	97	67,36%
INGMAT	163	102	62,58%
TECCOM	102	63	61,76%
INF	122	74	60,66%
INGMEC	85	40	47,06%
INGEEAU	86	32	37,21%

Tabla 4.24. Grado de Colaboración Institucional por área/departamento

En la tabla se observa cómo los departamentos con mayor grado de colaboración institucional son FIS y MAT, ambos con más del 80% de la producción realizada bajo este tipo de colaboración. Las áreas que cuentan con un menor grado de colaboración son INGMEC e INGEEAU, ambas con un índice inferior al 50%.

Además, se observa que este tipo de colaboración no está relacionado con la cantidad de publicaciones del área/departamento, ya que EMP, que es el departamento con menor producción, muestra el tercer valor más alto. También destaca INGMAT, que pese a ser el tercer departamento en cuanto a tamaño, según su grado de colaboración pasa a ocupar el sexto lugar.

A continuación se analizan las instituciones más colaboradoras con las áreas/departamentos de la universidad (Tabla 4.25). En primer lugar se van a agrupar las instituciones con las que colabora la UC3M y en segundo lugar se realizará un nuevo análisis descendiendo a nivel de departamento de las instituciones con las que colabora. En la tabla se van a presentar aquellas instituciones que han colaborado como mínimo en 8 ocasiones, contribuyendo cada una, al menos, en el 0,5% de la producción total de la universidad. El nombre desarrollado de las instituciones se puede consultar en el Anexo 4.

ABREVIATURA INSTITUCION	FRECUENCIA	%
UPM	152	10,40%
CSIC	123	8,41%
UCM	92	6,29%
USDOE	40	2,74%
UGR	36	2,46%
UAM	35	2,39%
ORNL	34	2,33%
UVIGO	30	2,05%
UNED	25	1,71%
UAH	18	1,23%
ILL	17	1,16%
ENEA	16	1,09%
UESTADOSANTACATARINA	14	0,96%
CIEMAT	13	0,89%
CEPR	13	0,89%
UCALIFORNIA	13	0,89%
FEDEA	12	0,82%
US	12	0,82%
UB	12	0,82%
UESTADUALCAMPINAS	11	0,75%
UBAYREUTH	11	0,75%
UCALIFSANDIEGO	11	0,75%
UAL	11	0,75%
USTANFORD	11	0,75%
USURREY	11	0,75%
UPF	10	0,68%
URJC	9	0,62%
CRPP	9	0,62%
UA	9	0,62%
UBENGURION	9	0,62%
USAL	9	0,62%
ULONDON	9	0,62%
MPI	8	0,55%
UHERIOTWATT	8	0,55%
UCLM	8	0,55%
UPC	8	0,55%
UAB	8	0,55%
CEU	8	0,55%
ULATVIA	8	0,55%
ITN	8	0,55%
TOTAL REGISTROS ANALIZADOS: 1462		

Tabla 4.25. Relación de instituciones con mayor frecuencia de colaboración con la UC3M

En la tabla 4.25. se observa cómo predominan las universidades españolas entre las instituciones más colaboradoras con la UC3M. La institución que más colabora es la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), seguida del CSIC. A estas instituciones le siguen, con una frecuencia inferior, la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y el Departamento de Energía de Estados Unidos (USDOE).

A continuación se realiza un análisis de colaboración por áreas/departamentos, considerando todavía las instituciones de forma general, sin descender a nivel de departamento. Para estudiar este aspecto se realiza un Análisis de Correspondencias Simple (Figura 4.21.) en el que se han seleccionado aquellas instituciones que han colaborado en más de un 0,5% de la producción total de la Universidad Carlos III (39 instituciones distintas). El valor obtenido para chi-cuadrado es de 386,12, por lo que se confirma la relación de dependencia entre ambas variables.

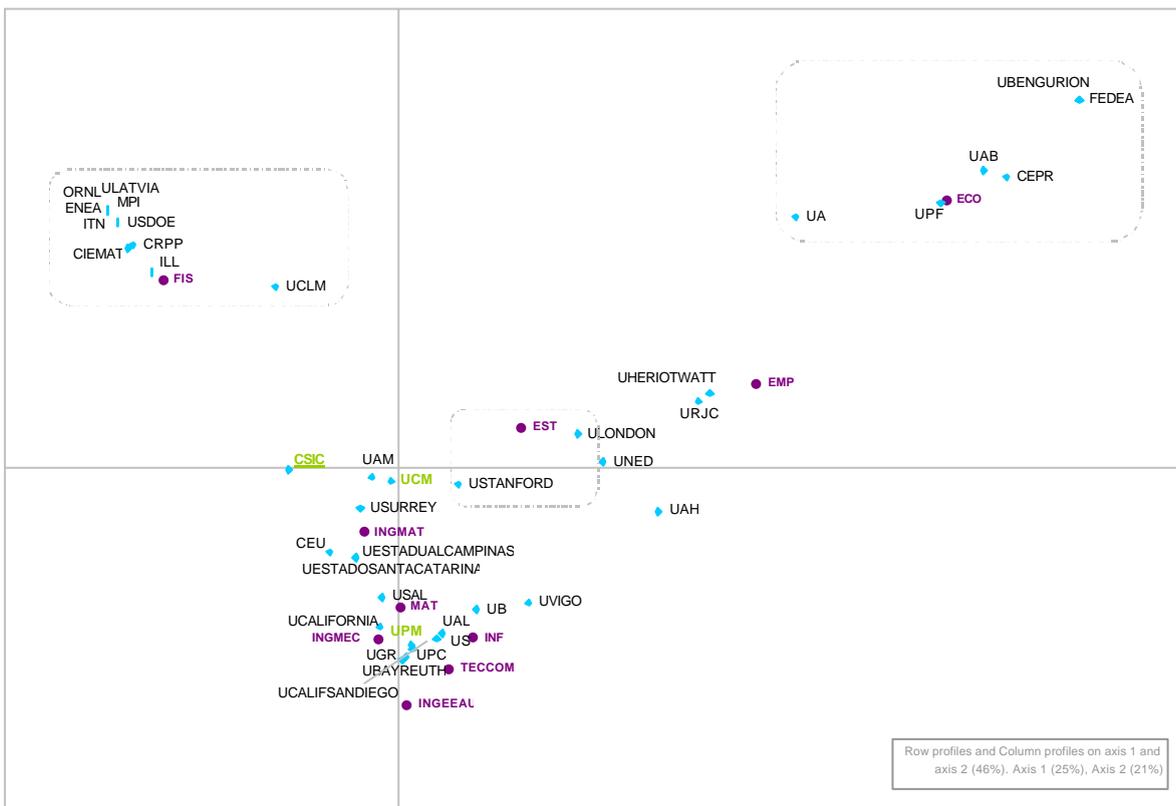


Figura 4.21. Colaboración entre áreas/departamentos de la UC3M e instituciones

En la figura se han indicado de forma especial aquellas áreas/departamentos que presentan una colaboración más específica; es decir, aquellas que han sido las únicas en colaborar con determinadas instituciones. Así, se distingue en el cuadrante superior derecho de la figura 4.21 el área ECO, que fundamentalmente ha colaborado con FEDEA (12 colaboraciones), CEPR y UBENGURION (9 col.), UAB y APF (6 col.) y UA (5 col.). Además, este área es la única que ha colaborado con las tres primeras instituciones mencionadas, por lo que todo el conjunto queda desplazado del centro de los ejes de coordenadas. Del resto de colaboración de ECO, únicamente son destacables sus 6 trabajos con la UCM; sin embargo, en el mapa no aparecen próximos porque la UCM es la tercera institución en cuanto a frecuencia de colaboración con la UC3M, habiendo colaborado con 8 de las 10 áreas/departamentos. Concretamente muestra una gran colaboración con MAT, FIS e INGMAT, resultando la colaboración con ECO prácticamente muy pequeña.

Otro departamento que muestra un perfil de colaboración muy específico es FIS (cuadrante superior izquierdo del gráfico). Aunque este departamento tiene una colaboración intensa con las tres instituciones más colaboradoras (UPM, CSIC y UCM), en el mapa aparece junto a otro grupo de instituciones, con las que ha colaborado con una frecuencia alta y, además, es el único departamento que en la mayoría de los casos ha establecido colaboración con ellas. Entre las instituciones destacan: USDOE (39 col.), ORNL (34 col.), ENEA (16 col.), ILL (14 col.) o CIEMAT (12 col.). El resto de instituciones, con una frecuencia menor, son: CRPP, ULATVIA, ITN y MPI. UCLM aparece más separada del departamento debido a que ha colaborado tanto con FIS como con EST, por lo que en el análisis se ha situado entre ambos departamentos.

En el gráfico también se ha marcado la colaboración de EST con ULONDON y con USTAFORD, ya que este departamento ha mantenido una colaboración más intensa con estas universidades británicas que el resto de departamentos de la UC3M. Sin embargo, la institución con la que más colabora EST es UAM, que se ve desplazada por su alta colaboración con otros departamentos de la UC3M como MAT.

Respecto al departamento EMP, que es uno de los que tiene menor número de trabajos en colaboración (en valores absolutos) queda desplazado del centro de coordenadas porque aunque tienen una gran proporción de sus publicaciones en colaboración, ésta no se ha producido con las instituciones más colaboradoras.

El resto de áreas/departamentos (INGMAT, MAT, TECCOM, INF, INGMEC e INGEEAU) aparecen próximos al eje de coordenadas, junto con varias instituciones, entre ellas las tres más colaboradoras (UPM, CSIC y UCM) con las que tienen muchos trabajos en común. INGEEAU muestra patrón algo distinto, pero se encuentra en este grupo porque, aunque ha colaborado sólo en 19 trabajos, 18 los ha elaborado con UPM, por lo que su posición se aproxima a esta institución aún no siendo el área que más ha colaborado con ella.

Si se consideran las instituciones a nivel de departamento (cuando la identificación de departamentos ha sido posible), las instituciones/departamentos con mayor frecuencia se presentan en la siguiente tabla (Tabla 4.26). De nuevo se han considerado aquellas instituciones/departamentos con una frecuencia superior a 8 trabajos, es decir, aquellas instituciones/departamentos que han colaborado en al menos el 0,5% de la producción de la universidad. El nombre desarrollado de la institución/departamento se puede consultar en el Anexo 5.

INSTITUCIÓN	FRECUENCIA	%
CSIC-ICMM	84	5,75%
UCM-FIS	46	3,15%
USDOE	40	2,74%
ORNL	34	2,33%
UPM-INF	31	2,12%
UGR-FIS	28	1,92%
UPM-TECCOM	26	1,78%
UPM-MAT	20	1,37%
UAM-MAT	20	1,37%
UPM-INGAERO	17	1,16%
ILL	17	1,16%
ENEA	16	1,09%
UCM-MAT	14	0,96%
UESTADOSANTACATARINA-INGMEC	14	0,96%
CEPR	13	0,89%

INSTITUCION	FRECUENCIA	%
CIEMAT	13	0,89%
UCALIFORNIA-LANL	13	0,89%
UPM-INGMAT	13	0,89%
UVIGO-MAT	12	0,82%
FEDEA	12	0,82%
UAM-FIS	11	0,75%
UGR-MAT	11	0,75%
UBAYREUTH-FIS	11	0,75%
CSIC-IEM	10	0,68%
UNED-MAT	10	0,68%
UAL-EST	10	0,68%
UPM-TECELE	10	0,68%
CRPP	9	0,62%
UPM-THSEÑ	9	0,62%
UPM-INGTEL	9	0,62%
UBENGURION-ECO	9	0,62%
UAH-INF	9	0,62%
UA-ECO	8	0,55%
UPF-ECO	8	0,55%
US-MAT	8	0,55%
UB-FIS	8	0,55%
ITN-FIS	8	0,55%
ULATVIA-FIS	8	0,55%
UCM-ECO	8	0,55%

Tabla 4.26. Relación de instituciones, a nivel departamental, con mayor frecuencia de colaboración con la UC3M

En la tabla 4.26 aparecen 8 centros tal y como han sido identificados en el apartado de instituciones general, ya que no ha sido posible descender a nivel departamental (USDOE, ORNL, ILL, ENEA, CEPR, CIEMAT, FEDEA y CRPP).

Se observa cómo la institución con mayor frecuencia es el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC-ICMM), apareciendo también en la tabla otro instituto del Consejo, el Instituto de Estructura de la Materia (CSIC-IEM), que ha colaborado en 10 trabajos. En la tabla se distinguen 8 departamentos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM-INF, UPM-TECCOM, UPM-MAT, UPM-INGAERO, UPM-INGMAT, UPM-TECELE, UPM-THSEÑ y UPM-INGTEL), y 3 departamentos de la Universidad Complutense (UCM-FIS, UCM-MAT y UCM-ECO).

Se observan además varios departamentos de otras universidades españolas, siendo 5 de ellos del área de Matemáticas (UAM-MAT, UVIGO-MAT, UGR-MAT, UNED-MAT y US-MAT), 3 del área de Física (UGR-FIS, UAM-FIS y UB-FIS), así como otros 2 de Economía (UA-ECO y UPF-ECO). Finalmente hay un departamento de Estadística (UAL-EST), y otro de Informática (UAH-INF). En cuanto a los departamentos extranjeros que colaboran, se encuentra el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Estado de Santa Catarina (UESTADOSANTACATARINA-INGMEC), el Laboratorio Nacional Los Álamos (LANL), de Estados Unidos, adscrito a la Universidad de California, el Departamento de Física de la Universität Bayreuth (UBAYREUTH-FIS), el departamento de Economía de la Universidad Ben Gurion (UBENGURION-ECO) y los departamentos de Física de la Universidad de Latvia (ULATVIA-FIS) y del Instituto Tecnológico e Nuclear portugués (ITN-FIS).

A continuación se relacionan las instituciones a nivel departamento con las áreas/departamentos de la Universidad Carlos III. Se realiza un Análisis de Correspondencias en el que se obtiene un valor para chi-cuadrado de 376,55, por lo que se confirma la relación de dependencia entre las áreas/departamentos de la UC3M y las instituciones/departamentos con quienes colaboran. La distribución de instituciones por áreas/departamentos se muestra en la siguiente figura (Figura 4.22.).

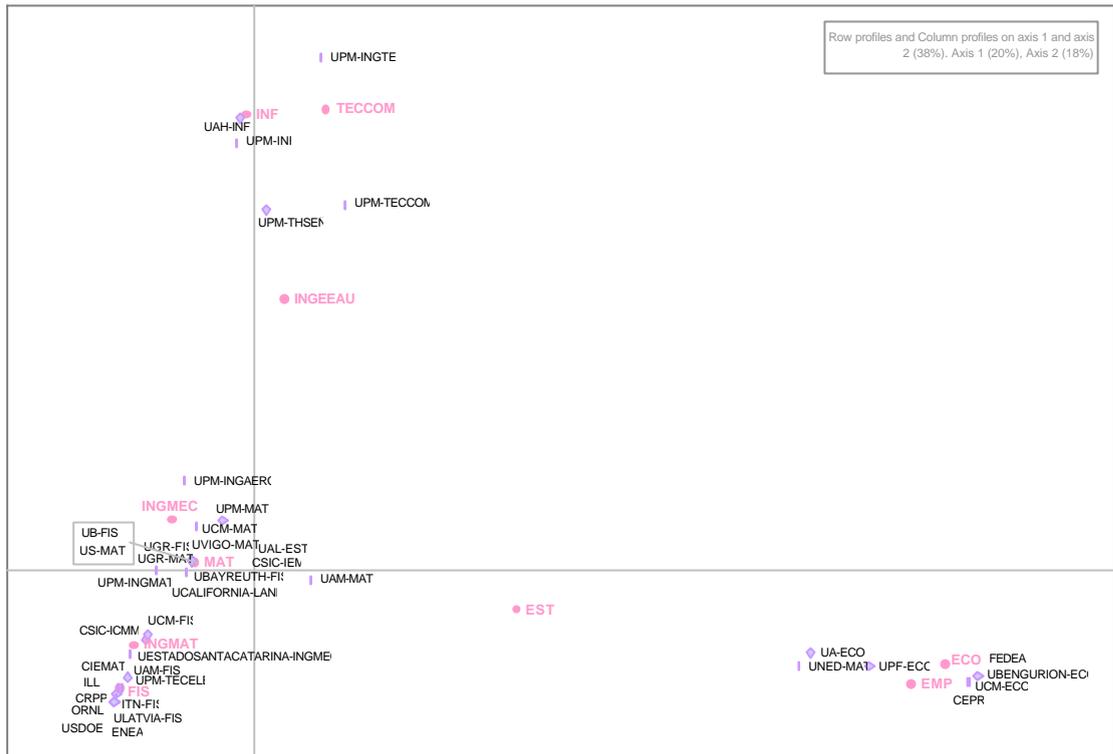


Figura 4.22. Colaboración entre áreas/departamentos de la UC3M e instituciones a nivel departamental

En el mapa se observa que INF, TECCOM e INGEEAU colaboran fundamentalmente con los departamentos relacionados con la Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM-INF, UPM-THSEÑ, UPM-TECCOM y UPM-INGTEL) y la Universidad de Alcalá de Henares (UAH-INF).

El departamento INGMEC muestra una baja colaboración y se sitúa junto al departamento de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM-INGAERO) por haber colaborado con mayor frecuencia con este departamento (en 12 ocasiones).

Aunque MAT colabora con gran frecuencia con el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC-ICMM), este instituto del CSIC se sitúa junto a INGMAT y FIS, debido a la elevada frecuencia de colaboración que tiene este instituto con los dos departamentos de la UC3M. MAT aparece muy próximo a los departamentos de Física de la Universidad de Granada y de la Universidad Complutense (UGR-FIS y UCM-FIS), así

como a varios departamentos universitarios de Matemáticas con los que tiene una intensa colaboración, como son los departamentos de Matemáticas de tres universidades madrileñas: Universidad Politécnica de Madrid (UPM-MAT), Universidad Autónoma de Madrid (UAM-MAT) y Universidad Complutense de Madrid (UCM-MAT).

Respecto a INGMAT, como se ha dicho anteriormente, su mayor colaboración se produce con el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid del CSIC (CSIC-ICMM), aunque sólo se diferencia en un trabajo de la colaboración que establece con el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Estado de Santa Catarina (UESTADOSANTACATARINA-INGMEC) de Brasil, con quien publica en 14 ocasiones. También colabora en gran medida con los departamentos de Física de la Universidad Complutense (UCM-FIS) y Ciencia de Materiales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM-INGMAT), y aunque se sitúa próximo a estos departamentos, la posición de los mismos se ve condicionada por los departamentos MAT y FIS de la UC3M, con los que también muestran una gran colaboración.

FIS aparece próximo al Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC-ICMM), como se ha explicado anteriormente, y además, muestra una gran colaboración con otros departamentos relacionados con el campo de la Física, como son el Departamento de Energía de Estados Unidos (USDOE), el Centro de Investigación de Energía estadounidense (ORNL), el departamento de Física de la Universidad Complutense de Madrid (UCM-FIS), el instituto italiano especializado en Nuevas Tecnologías, Energía y Medio Ambiente (ENEA) o el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT).

El departamento de Estadística, EST, se sitúa entre los departamentos especializados en Matemáticas y aquellos que están relacionados con Economía, además de los vinculados con la Estadística, ya que colabora con departamentos de estas disciplinas. Así, destaca su colaboración con el departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM-MAT), con los departamentos de Estadística de la Universidad Complutense y de la Universidad Rey Juan Carlos (UCM-MAT y URJC-MAT), y con los departamentos de Economía de las universidades de Londres, Cantabria y Reading (ULONDON-ECO, UNICAN-ECO y UREADING-ECO).

El área de Economía y el departamento de Economía de la Empresa (ECO y EMP) se sitúan en la parte inferior derecha del mapa y muestran unos perfiles de colaboración muy similares. Ambas unidades muestran una gran colaboración con el centro de Investigación de Políticas Económicas del Reino Unido (CEPR) y con departamentos universitarios españoles del área de Economía (UA-ECO, UPF-ECO y UCM-ECO). Destaca junto a estas áreas la presencia del departamento de Matemáticas de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED-MAT) ya que es el departamento que más ha colaborado con el departamento de Economía de la Empresa de la Universidad Carlos III (EMP).

4.1.3.4. Colaboración internacional

Para analizar la colaboración establecida entre la Universidad Carlos III y otros países, en su producción recogida en las bases de datos del ISI, comenzamos calculando el grado de colaboración internacional (Tabla 4.27) que presentan sus registros.

Nº TRABAJOS (Col. Institucional)	Nº PAÍSES POR DOCUMENTO	% TRABAJOS	% ACUMULADO TRABAJOS
1	11	0,10%	0,10%
2	8	0,20%	0,29%
4	5	0,39%	0,68%
16	4	1,56%	2,25%
74	3	7,23%	9,48%
458	2	44,77%	54,25%
468	1	45,75%	100%
1462		100%	

Tabla 4.27. Grado de Colaboración por países

En la tabla se observa que el porcentaje de trabajos firmados en colaboración con algún otro país es del 54,25%, mientras que el porcentaje de trabajos firmados sin colaboración internacional es del 45,75%. También podemos comprobar que cuando la producción de la UC3M se realiza en colaboración con instituciones de otros países, habitualmente se trabaja con un único país, ya que sólo un 9,48% de los trabajos se han realizado entre 2 o más países.

A continuación, en la tabla 4.28., se muestra el Grado de Colaboración Internacional para las distintas áreas/departamentos donde aparecen ordenados por frecuencia en función de este Grado de Colaboración.

AREA/ DEPARTAMENTO	Nº TRABAJOS COLABORACIÓN INSTITUCIONAL	Nº TRABAJOS EN COLABORACIÓN INTERNACIONAL	GRADO COLABORACIÓN INTERNACIONAL
FIS	189	140	70,07%
EST	97	59	60,82%
ECO	116	67	57,75%
EMP	46	26	56,52%
MAT	277	144	51,98%
INGMAT	102	53	51,96%
TECCOM	63	25	39,68%
INGEEAU	32	11	34,37%
INGMEC	40	13	32,50%
INF	74	20	27,02%

Tabla 4.28. Grado de Colaboración internacional por áreas/departamentos

En la tabla 4.28 se observa cómo el departamento que mayor grado de colaboración internacional tiene es FIS, quien publica en colaboración internacional el 70,07% de sus trabajos con otras instituciones. A este departamento le siguen las tres áreas/departamentos adscritos a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas (EST, ECO y EMP), que cuentan con un grado de colaboración superior al 56%, seguidas por los departamentos MAT e INGMAT que presentan valores similares (51,98% y 51,96% respectivamente). Las áreas/departamentos que menor grado de colaboración internacional tienen son INGEEAU (34,37%), INGMEC (32,50%) e INF (27,02%).

Estos valores difieren considerablemente de los observados en el análisis de la colaboración de los autores, donde las áreas/departamentos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas ocupan las últimas posiciones, mientras que al hablar de colaboración internacional se encuentran en la segunda (EST), tercera (ECO) y cuarta (EMP) posición.

Así pues, se observa que hay áreas/departamentos que gran parte de sus publicaciones en colaboración se realizan con otros países.

A continuación se muestra la tabla 4.29, con la frecuencia de colaboración de cada país, indicando el número de documentos en los que cada país ha participado y el porcentaje de producción (respecto al total de la universidad) en la que ha colaborado.

PAÍS	FRECUENCIA	% RESPECTO PRODUCCIÓN TOTAL UC3M
USA	198	13,54%
UK	77	5,27%
ALEMANIA	63	4,31%
ITALIA	56	3,83%
FRANCIA	45	3,08%
BRASIL	33	2,26%
HOLANDA	26	1,78%
PORTUGAL	26	1,78%
RUSIA	16	1,09%
MEXICO	15	1,03%
BELGICA	11	0,75%
ARGENTINA	10	0,68%
ISRAEL	10	0,68%
LETONIA	9	0,62%
SUIZA	9	0,62%
UCRANIA	8	0,55%
AUSTRIA	7	0,48%
CANADA	7	0,48%
POLONIA	7	0,48%
SUECIA	7	0,48%
JAPON	6	0,41%
CHINA	5	0,34%
CUBA	5	0,34%
DINAMARCA	5	0,34%
GRECIA	5	0,34%
COREA	4	0,27%
NORUEGA	4	0,27%
COLOMBIA	2	0,14%
ESLOVAQUIA	2	0,14%
FINLANDIA	2	0,14%
REPUBLICA CHECA	2	0,14%
AUSTRALIA	1	0,07%
CAMERUN	1	0,07%
CHILE	1	0,07%
HUNGRIA	1	0,07%
INDIA	1	0,07%
MARRUECOS	1	0,07%
NUEVA ZELANDA	1	0,07%
RUMANIA	1	0,07%
SUDÁFRICA	1	0,07%

PAÍS	FRECUENCIA	% RESPECTO PRODUCCIÓN TOTAL UC3M
VENEZUELA	1	0,07%
YUGOSLAVIA	1	0,07%
Nº DE DOCUMENTOS PUBLICADOS POR LA UC3M	1462	

Tabla 4.29. Frecuencia de colaboración por países

En la tabla se puede observar que Estados Unidos (USA) es el país con el que más ha colaborado la universidad, siendo efectiva esta colaboración en un 13,54% de la producción total. Reino Unido y Alemania son los siguientes países en orden de colaboración. El primero de ellos participa en un 5,27% de la producción, mientras que el segundo lo hace en un 4,31% del total de la producción. Al final de la tabla se distinguen 11 países que únicamente han colaborado una vez con la universidad.

Se realiza un Análisis de Correspondencias Simple para relacionar las distintas áreas/departamentos de la Universidad Carlos III con los países, según haya sido la colaboración que haya mantenido con ellos. Para este análisis, se seleccionan aquellos departamentos que han colaborado con la universidad en un mínimo de 10 ocasiones. El resultado obtenido se presenta en la figura 4.23:



Figura 4.23. Colaboración entre áreas/departamentos de la UC3M y países

USA es el país que más ha colaborado con los distintos departamentos de la Universidad. Dentro de las colaboraciones de este país, destacan las realizadas con FIS, ya que suponen un 39% de todas las colaboraciones de este país con la UC3M. Sin embargo, debido a su frecuencia de colaboración, USA se posiciona como el primer colaborador para muchas áreas/departamentos, como MAT, ECO, EST, INF e INGMEC. Por todo esto, USA aparece entre todos ellos, no posicionándose junto a FIS por el peso que supone para los demás departamentos y además, porque la posición de FIS se ve condicionada por Suiza, ya que este departamento ha participado en el 90% de las colaboraciones de este país con la UC3M.

MAT, ha colaborado especialmente con Alemania y USA, pero también ha colaborado con otros muchos países, como son Holanda, Portugal, Rusia, Bélgica y Argentina, siendo el departamento más colaborador.

ECO aparece muy próximo a UK, con el que ha colaborado en más de un 19% de los trabajos en colaboración, y próximo también a Israel, ya que, aunque para ECO la colaboración con este país sólo ha supuesto un 10% de su colaboración, analizando este dato desde la perspectiva de

Israel, supone un 90% de todos sus trabajos en colaboración con la UC3M.

EST ha colaborado con mayor frecuencia con USA (31%), pero es el departamento que más ha colaborado con México (en un 40% de las colaboraciones de este país) y con UK (en el 22% de los casos). Por esto, se posiciona en el centro de un triángulo que se puede trazar entre las posiciones de los tres países mencionados.

INGMAT se posiciona junto a Brasil y se separan del resto de países y departamentos, debido a que para INGMAT, sus colaboraciones con Brasil suponen el 49% del total de colaboraciones, y para Brasil, su relación con INGMAT representa el 82% de sus colaboraciones con la Universidad Carlos III.

Del resto de áreas/departamentos, únicamente mencionar que para la mayor parte de ellas, su colaboración fundamental se desarrolla con USA, destacando que para las áreas TECCOM e INGEEAU, el mismo porcentaje de colaboración que tienen con USA lo tienen también con Francia (16% ambos países) para el caso de TECCOM y con Alemania (30% para ambos países) en el caso de INGEEAU. En el gráfico, la relación de Alemania con INGEEAU es patente; sin embargo, TECCOM no se muestra muy próximo a Francia, debido a la intensa colaboración que este país muestra con FIS (el 44% de las colaboraciones de Francia con la UC3M se llevan a cabo con FIS, mientras que únicamente el 13% de las mismas se materializan con TECCOM).

Finalmente, es necesario indicar que en el primer apartado relacionado con la colaboración, se observa que las áreas/departamentos de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas tienen unos porcentajes de colaboración inferiores a las áreas/departamentos de la Escuela Politécnica Superior. También se ha visto al analizar la colaboración institucional que no siguen el mismo patrón al hablar de colaboración entre instituciones. Por las posiciones que muestran las áreas/departamentos de Ciencias Sociales en la colaboración por países, se observa que tampoco siguen la misma tendencia, destacando notablemente los porcentajes de colaboración internacional alcanzados, superando en los tres casos el 56%.

Concluyendo este apartado se puede decir que los comportamientos de las áreas/departamentos de la UC3M al analizar esta variable cambian en función del nivel de colaboración que se esté analizando. Se ha observado, de forma general, que los porcentajes de colaboración van disminuyendo en función de que el análisis sea macro o meso, siendo mayores los valores obtenidos para el primer nivel.

Sin embargo, el perfil individual de cada área/departamento no está correlacionado con la idea del párrafo anterior. Así, al analizar la colaboración entre autores, se ha visto que FIS tiene toda su producción en colaboración, mientras que las áreas/departamentos de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas son los que alcanzan los valores más bajos en este tipo de colaboración. Al analizar la colaboración entre instituciones, FIS sigue manteniendo el mayor porcentaje de la universidad, pero los departamentos EMP, ECO y EST pasan a estar en 3ª, 4ª y 5ª posición. Valores muy similares se han obtenido al analizar la colaboración entre países, aunque en este caso las áreas/departamentos especializados en Ciencias Sociales ocupan la 2ª, 3ª y 4ª según el grado de colaboración internacional.

Por último, es necesario indicar que apenas se observa colaboración entre las áreas/departamentos de la propia universidad, pese a que muchas de ellas comparten intereses temáticos.

4.1.4. Dispersión de las publicaciones científicas

4.1.4.1. Dispersión de las publicaciones científicas por área/departamento

Para identificar las revistas donde publican los investigadores de cada área/departamento con mayor frecuencia, se ha realizado un análisis similar al propuesto por Bradford para detectar la dispersión de las publicaciones científicas. En lugar de hacerlo en función de la disciplina, tal y como propuso Bradford, se ha realizado por cada una de las áreas/departamentos analizados. Al aplicar esta metodología, ordenando las revistas de un tema determinado de forma decreciente en función de su producción, se puede distinguir un grupo de revistas, denominado núcleo, en las que se recogen una gran cantidad de artículos (en este

estudio el 50%⁴ de los artículos), así como varias zonas que contienen casi el mismo número de artículos que el núcleo pero distribuidos en un número de revistas cada vez mayor.

En las siguientes tablas se exponen los datos de dispersión hallados para cada área/departamento, así como la relación de títulos que componen cada núcleo. El orden de presentación de los mismos es alfabético.

- Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química (INGMAT)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	32	32	1	1,54	32	19,63
1	12	12	2	3,08	44	26,99
1	8	8	3	4,62	52	31,90
1	6	6	4	6,15	58	35,58
3	5	15	7	10,77	73	44,79
5	4	20	12	18,46	93	57,06
3	3	9	15	23,08	102	62,58
11	2	22	26	40,00	124	76,07
39	1	39	65	100	163	100

Tabla 4.30. Dispersión de las publicaciones del Departamento INGMAT

En este departamento se observa que aproximadamente el 45% de los trabajos (en concreto 73) están recogidos en un 10,77% de las revistas (7 títulos diferentes). A continuación se detallan los 7 títulos donde los investigadores de INGMAT publican con mayor frecuencia.

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«J Mater Process Tech»	32
«Mater Sci Forum»	12
«Key Eng Mater»	8
«Polymer»	6
«Bol Soc Esp Ceram V»	5
«J Mater Sci»	5
«Rev Metal Madrid»	5

Tabla 4.31. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Departamento INGMAT

⁴ Se seleccionará siempre el valor más próximo al 50%, independientemente de que sea superior o inferior.

▪ Economía (ECO)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	15	15	1	1,28	15	8,98
2	8	16	3	3,85	31	18,56
1	7	7	4	5,13	38	22,75
1	6	6	5	6,41	44	26,35
1	5	5	6	7,69	49	29,34
5	4	20	11	14,10	69	41,32
10	3	30	21	26,92	99	59,28
11	2	22	32	41,03	121	72,46
46	1	46	78	100	167	100

Tabla 4.32. Dispersión de las publicaciones del Área ECO

En el área de Economía, un 41,32% de los trabajos (69 concretamente) han sido publicados en un 14,10% de las revistas, estando formado este porcentaje por 11 títulos distintos. Los títulos donde se ha publicado este porcentaje de trabajos son los siguientes:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«J Econ Theory»	15
«Eur Econ Rev»	8
«Game Econ Behav»	8
«Econ Lett»	7
«Econ Theor»	6
«Soc Choice Welfare»	5
«Health Econ»	4
«Int J Game Theory»	4
«Int J Ind Organ»	4
«J Econ Hist»	4
«J Ind Econ»	4

Tabla 4.33. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Área ECO

▪ Economía de la Empresa (EMP)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	5	5	1	2,27	5	8,06
1	4	4	2	4,55	9	14,52
3	3	9	5	11,36	18	29,03
5	2	10	10	22,73	28	45,16
34	1	34	44	100	62	100

Tabla 4.34. Dispersión de las publicaciones del Departamento EMP

En el caso del departamento de Economía de la Empresa, el núcleo está formado por un porcentaje mayor de revistas que en los dos departamentos anteriores. Así, se observa que el 45% de los trabajos (28) han sido transmitidos en más del 22% de los títulos (10). Concretamente, los títulos que quedan fuera del núcleo son aquellos en los que únicamente han publicado un trabajo. Los diez títulos que forman el núcleo se indican a continuación:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«J Bank Financ»	5
«Insur Math Econ»	4
«Account Org Soc»	3
«J Econ Theory»	3
«Omega-Int J Manage S»	3
«Comput Math Appl»	2
«Int J Prod Econ»	2
«J Bus Ethics»	2
«J Econ Behav Organ»	2
«J Math Econ»	2

Tabla 4.35. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Departamento EMP

- Estadística (EST)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	9	9	1	1,47	9	6,25
3	8	24	4	5,88	33	22,92
2	7	14	6	8,82	47	32,64
2	5	10	8	11,76	57	39,58
2	4	8	10	14,71	65	45,14
3	3	9	13	19,12	74	51,39
15	2	30	28	41,18	104	72,22
40	1	40	68	100	144	100

Tabla 4.36. Dispersión de las publicaciones del Departamento EST

En el departamento de Estadística se observa que algo más de la mitad de los artículos (51,39%, suponiendo 74 trabajos distintos) han sido publicados en el 19,12% de las revistas, siendo un total de 13 títulos diferentes. Estos trece títulos que forman el núcleo son los siguientes:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«Stat Probabil Lett»	9
«Econ Lett»	8
«J Econometrics»	8
«J Stat Plan Infer»	8
«Economet Theor»	7
«J Am Stat Assoc»	7
«J Bus Econ Stat»	5
«Test»	5
« Ann I Stat Math »	4
«Commun Stat-Theor M»	4
«Biometrika»	3
«J Forecasting»	3
«J Time Ser Anal»	3

Tabla 4.37. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Departamento EST

▪ Física (FIS)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	28	28	1	1,67	28	13,27
1	17	17	2	3,33	45	21,33
1	11	11	3	5,00	56	26,54
1	10	10	4	6,67	66	31,28
3	9	27	7	11,67	93	44,08
3	8	24	10	16,67	117	55,45
2	6	12	12	20,00	129	61,14
3	5	15	15	25,00	144	68,25
3	4	12	18	30,00	156	73,93
3	3	9	21	35,00	165	78,20
7	2	14	28	46,67	179	84,83
32	1	32	60	100	211	100

Tabla 4.38. Dispersión de las publicaciones del Departamento FIS

Respecto al departamento de Física se observa que más del 55% de los artículos (117 concretamente) han sido publicados en el 16,67% de las revistas (10 títulos distintos). Los diez títulos que componen las revistas más solicitadas por los investigadores de este departamento se detallan a continuación:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«Phys Rev B»	28
«Phys Plasmas»	17
«Nucl Fusion»	11
«J Appl Phys»	10
«J Phys-Condens Mat»	9
«Mater Sci Forum»	9
«Phys Rev Lett»	9
«J Alloy Compd»	8
«J Nucl Mater»	8
«Nucl Instrum Meth B»	8

Tabla 4.39. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Departamento FIS

- Informática (INF)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	47	47	1	2,08	47	38,52
1	17	17	2	4,17	64	52,46
1	4	4	3	6,25	68	55,74
1	3	3	4	8,33	71	58,20
7	2	14	11	22,92	85	69,67
37	1	37	48	100	122	100

Tabla 4.40. Dispersión de las publicaciones del Departamento INF

En el departamento de Informática se observa que más del 50% de los trabajos (64 concretamente), han sido publicados en el 4,75% de los títulos, estando formado este porcentaje únicamente por dos revistas diferentes. Al analizar la dispersión se ha identificado un título que ha abarcado más del 38% de los trabajos. Los dos títulos más utilizados por este departamento para difundir la investigación son:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«Lect Notes Comput Sc»	47
«Lect Notes Artif Int»	17

Tabla 4.41. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Departamento INF

▪ Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (INGEEAU)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	8	8	1	2,08	8	9,30
2	5	10	3	6,25	18	20,93
7	3	21	10	20,83	39	45,35
9	2	18	19	39,58	57	66,28
29	1	29	48	100	86	100

Tabla 4.42. Dispersión de las publicaciones del área del Área INGEEAU

En este área, el 45% de los trabajos han sido transmitidos en alrededor del 20% de las revistas; concretamente 39 artículos se han publicados en 10 revistas diferentes. Estos diez títulos se indican en la siguiente tabla:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«Electron Lett»	8
«Ieee Aero El Sys Mag»	5
«Opt Eng»	5
«IEEE J Quantum Elect»	3
«IEEE J Sel Top Quant»	3
«IEEE Robot Autom Mag»	3
«IEEE T Energy Conver»	3
«Microw Opt Techn Lett»	3
«Opt Lett»	3
«Robotica»	3

Tabla 4.43. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Área INGEEAU

▪ Ingeniería Mecánica (INGMEC)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	9	9	1	2,22	9	10,59
1	6	6	2	4,44	15	17,65
1	5	5	3	6,67	20	23,53
1	4	4	4	8,89	24	28,24
4	3	12	8	17,78	36	42,35
12	2	24	20	44,44	60	70,59
25	1	25	45	100	85	100

Tabla 4.44. Dispersión de las publicaciones del Área INGMEC

En el área de Ingeniería Mecánica, el 42,35% de los trabajos (36 artículos) han sido publicados en el 17% de las revistas (8 títulos). Estos ocho títulos son los siguientes:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«J Phys Iv»	9
«Meas Sci Technol»	6
«Phys Fluids»	5
«Compos Part B-Eng»	4
«Combust Flame»	3
«Exp Fluids»	3
«J Mater Process Tech»	3
«Sol Energy»	3

Tabla 4.45. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Área INGMEC

- Matemáticas (MAT)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	38	38	1	1,12	38	11,38
1	31	31	2	2,25	69	20,66
1	24	24	3	3,37	93	27,84
1	20	20	4	4,49	113	33,83
1	19	19	5	5,62	132	39,52
1	11	11	6	6,74	143	42,81
1	10	10	7	7,87	153	45,81
2	9	18	9	10,11	171	51,20
1	8	8	10	11,24	179	53,59
3	7	21	13	14,61	200	59,88
2	6	12	15	16,85	212	63,47
2	5	10	17	19,10	222	66,47
4	4	16	21	23,60	238	71,26
5	3	15	26	29,21	253	75,75
18	2	36	44	49,44	289	86,53
45	1	45	89	100	334	100

Tabla 4.46. Dispersión de las publicaciones del Departamento MAT

En el departamento de Matemáticas, el 51,2% de los artículos (171 distintos) han sido publicados en 9 títulos de revista que suponen el 10,11% del total de las mismas. Los títulos que componen el núcleo son:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«Phys Rev E»	38
«J Comput Appl Math»	31
«Phys Rev B»	24
«J Approx Theory»	20
«Phys Rev Lett»	19
«J Math Anal Appl»	11
«J Chem Phys»	10
«J Phys a-Math Gen»	9
«J Phys-Condens Mat»	9

Tabla 4.47. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Departamento MAT

▪ Tecnología de las Comunicaciones (TECCOM)

Nº REV	Nº ART	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC ART	%AC ART
1	27	27	1	2,27	27	26,47
1	7	7	2	4,55	34	33,33
1	6	6	3	6,82	40	39,22
1	5	5	4	9,09	45	44,12
2	4	8	6	13,64	53	51,96
1	3	3	7	15,91	56	54,90
9	2	18	16	36,36	74	72,55
28	1	28	44	100	102	100

Tabla 4.48. Dispersión de las publicaciones del área TECCOM

En este área se observa que casi el 52% de los trabajos (53) han sido publicados en el 13,64% de las revistas (6 títulos distintos). Los seis títulos que forman el núcleo son:

TÍTULO DE REVISTA	FRECUENCIA
«Lect Notes Comput Sc»	27
«Microw Opt Techn Let»	7
«IEEE T Neural Networ»	6
«Electron Lett»	5
«Neurocomputing»	4
«Signal Process»	4

Tabla 4.49. Títulos que componen el núcleo en las publicaciones del Área TECCOM

Analizando la dispersión de títulos que presenta cada área/departamento, se observa que aquellas que presentan una mayor dispersión son EMP, INGEEAU y EST, en los que alrededor del 20% de los títulos de revista conforman el núcleo. El departamento que mayor concentración muestra es INF, que transmite el 50% de sus trabajos únicamente a través del 4% de las revistas. El resto de áreas/departamentos mantienen unos núcleos formados entre el 10 y el 17% del total de títulos, siendo los que tienen más concentración los departamentos MAT e INGMAT, y los que mayor dispersión presentan INGMEC y FIS.

Respecto a los títulos que componen los núcleos, se ha identificado uno de ellos que está presente en los núcleos de tres departamentos. El título es *Lect Notes Comput Sc*, y es de las revistas más demandadas en las áreas/departamentos TECCOM, INF y EST. No obstante, como explicaremos en el capítulo de Discusión, este título no recoge artículos científicos, sino contribuciones a congresos de carácter internacional, que por su calidad han sido indizados por estas bases de datos.

Además, otros 9 títulos de revista forman parte del núcleo de dos departamentos distintos. Así, tres títulos están incluidos en los núcleos de FIS y MAT, lo que delata los intereses comunes que tienen estos departamentos en algunas de sus líneas de investigación. Estos tres títulos son: *J Phys-Condens Mat*, *Phys Rev B*, *Phys Rev Lett*.

Otras dos áreas también tienen dos títulos en común entre sus núcleos. Así, TECCOM e INGEEAU tienen en común las revistas: *Electron Lett* y *Microw Opt Techn Lett*.

Sobre el resto de títulos que aparecen en más de un núcleo, dos son del área de Economía: *Econ Lett*, presente en los núcleos de ECO y EST y *J Econ Theory*, muy habitual en las áreas/departamentos ECO y EMP. Los otros dos son del área de Ciencia de Materiales: *J Mater Process Tech*, visible en el departamento INGMAT y en el área INGMEC, y *Mater Sci Forum*, en los departamentos INGMAT y FIS.

4.2. Aspectos cualitativos sobre la producción científica: Visibilidad e Impacto

En este apartado se va a analizar el impacto de la investigación de la Universidad Carlos III, midiéndolo desde dos perspectivas: Por un lado, se analizará la visibilidad de la producción, entendiendo visibilidad como citas recibidas por los documentos y atendiendo, fundamentalmente, a la evolución de las citas recibidas, al emisor de la cita, a la temática donde se enmarca la revista que realiza la mención, etc.

Por otro lado, se va a estudiar el impacto de las publicaciones, utilizando, en parte, la metodología propuesta por el ISI, materializada en una modificación del indicador Factor de Impacto, y complementando esta información con la distribución por cuartiles. Los resultados que se presentan en el apartado relacionado con el impacto se reproducen también para las publicaciones que citan la producción de la UC3M, tal y como se ha indicado en el capítulo de Metodología.

4.2.1. Visibilidad de la Universidad Carlos III

Para investigar de manera exhaustiva el impacto de la universidad, se van a analizar dos aspectos que describen la evolución de las citas recibidas por las publicaciones de las distintas áreas/departamentos. Además, al describir las citas recibidas por la universidad, se va a estudiar, en primer lugar, la tendencia que muestran las citas a partir de la técnica de las Medias Móviles y de los Índices de Cadena. A continuación se va a realizar un análisis diacrónico de la obsolescencia de la literatura publicada por la Universidad Carlos III, a partir del análisis del año en que son citadas las distintas publicaciones.

Por último las citas van a ser evaluadas analizando, exhaustivamente, el emisor de las mismas, bien sea desde el ángulo del productor (país, institución), desde las revistas citantes o desde la temática donde más visible se hace la producción de la Universidad Carlos III. Además, se analiza si existe relación entre la colaboración detectada en los documentos (a nivel macro y meso) con el número de citas recibidas.

4.2.1.1. Evolución de la visibilidad de la Universidad Carlos III

Tras analizar la cantidad de citas recibidas por las distintas áreas/departamentos de la universidad y habiéndola relacionado de forma general con la producción de las mismas, se presenta una visión global de las áreas/departamentos analizadas para ofrecer una perspectiva de la visibilidad de cada una de ellas (Tabla 4.50). Así, se van a considerar variables como % de documentos de cada área/departamento sobre la producción total de la universidad, % de citas recibidas sobre el total de citas de la universidad, citas por documento y % de documentos no citados.

Es necesario señalar que en este apartado no se va a considerar ni el año de publicación ni el año en el que se ha recibido la cita; tampoco se va a tener en cuenta el % de autocitas.

ÁREA/ DEPARTAMENTO	% PRODUCCIÓN	CITAS POR DOCUMENTO	% DOCUMENTOS NO CITADOS	% CITAS RECIBIDAS
MAT	22,63	5,33	23,35	38,47
FIS	14,30	4,95	23,70	22,56
INGMAT	11,04	2,53	49,08	8,93
EST	9,76	2,54	39,58	7,91
ECO	11,31	1,97	43,71	7,11
INGMEC	5,76	2,79	36,47	5,12
INGEEAU	5,83	1,57	44,19	2,92
TECCOM	6,91	1,12	58,82	2,46
EMP	4,20	1,69	41,94	2,27
INF	8,27	0,85	67,21	2,25

Tabla 4.50. Distribución de citas por área/departamento en función de su producción

Como se puede observar en la tabla 4.50., el departamento de Matemáticas es el que tiene un mayor porcentaje de producción, respecto al resto de la UC3M, así como un mayor porcentaje de citas recibidas. Además, es el departamento que tiene mayor porcentaje de citas por documento y un menor porcentaje de documentos no citados.

Respecto a las autocitas, dado que en este trabajo la unidad de estudio es el área/departamento, se han contabilizado las citas que emite un

área/departamento a su propia producción. Para ello, se han identificado en los registros citantes si entre las direcciones figuraba la Universidad Carlos III, y se ha identificado el departamento. De las 4594 citas emitidas a los departamentos de la universidad, 1260 citas (27,42%) han sido realizadas por investigadores de la universidad. Además, estas citas pueden ser del propio área/departamento o de cualquier otra unidad. En la tabla que se muestra a continuación (Tabla 4.51.) se incluye el número de citas que ha recibido cada unidad de estudio del resto de departamentos de la universidad, así como las que cada área/departamento se ha hecho a sí mismo. Se ha calculado el % de autocitación y el % de citas recibidas de otras áreas/departamentos de la universidad para medir, de esta forma, el impacto que tienen en la propia institución.

ÁREA/ DEPARTAMENTO		RECEPTOR DE CITAS									
		ECO	EMP	EST	FIS	INF	INGEEAU	INGMAT	INGMEC	MAT	TECCOM
EMISOR DE CITAS	ECO	31		10							
	EMP	2	8								
	EST	7		62							
	FIS				222					1	
	INF					38					
	INGEEAU						46				2
	INGMAT				1		1	194	8		
	INGMEC	2					1		59	5	
	MAT				3					519	
	TECCOM										45
NO SON AUTOC.		298	97	304	818	66	88	219	170	1255	67
TOTAL CITAS		329	105	366	1044	104	136	413	237	1780	114
% AUTOCITAS		9,42	7,62	16,94	21,26	36,54	33,82	46,97	24,89	29,16	39,47
% CITAS DE OTROS DPTOS		3,34	0,00	2,73	0,38	0,00	1,47	0,00	3,38	0,34	1,75

Tabla 4.51. Relación de citas realizadas entre las áreas/departamentos de la UC3M

En la tabla 4.51. se puede observar cómo el departamento con un % mayor de autocitas es INGMAT, mientras que el departamento que menos cita su propia producción es EMP. El promedio de autocitas de la universidad es del 26,65%. Respecto al impacto que tiene cada área/departamento en el resto de la universidad, se puede ver que en todos los casos el porcentaje ha sido muy bajo. El mayor porcentaje lo observamos en el área de INGMEC. Se observa también cómo 3

departamentos: EMP, INF e INGMAT, no han recibido ninguna cita por parte de otros departamentos de la universidad. Además, el departamento de MAT, que como ya habíamos dicho es el que más producción y citas tiene, apenas tiene impacto en el resto de áreas/departamentos, ya que el % de citas que ha recibido del resto es únicamente 0,34%.

4.2.1.1.1. Tendencia de las citas

A partir del método de las medias móviles se estudia la tendencia mostrada por las citas que han recibido las distintas áreas/departamentos. En primer lugar, se presentan las citas de cada departamento en los distintos años de estudio (Tabla 4.52) en valores absolutos, y a continuación se representan los valores obtenidos en el cálculo de las medias móviles.

ÁREA/DEPARTAMENTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL
MAT	21	74	105	204	300	360	361	355	1780
FIS	6	16	73	68	183	185	244	269	1044
INGMAT	1	6	21	23	44	90	111	117	413
EST	0	4	13	31	58	63	92	105	366
ECO	2	7	15	20	43	58	77	107	329
INGMEC	0	1	9	15	29	65	63	55	237
INGEEAU	0	4	3	8	14	26	23	57	135
TECCOM	0	4	3	7	10	15	21	54	114
EMP	0	0	1	1	12	17	31	43	105
INF	0	3	3	9	15	16	36	22	104

Tabla 4.52. Citas recibidas por área/departamento y año

Aplicando esta metodología, se observa que en todos las áreas/departamentos el número de citas ha seguido un crecimiento exponencial. Los valores obtenidos se representan en la siguiente figura (Figura 4.24.).

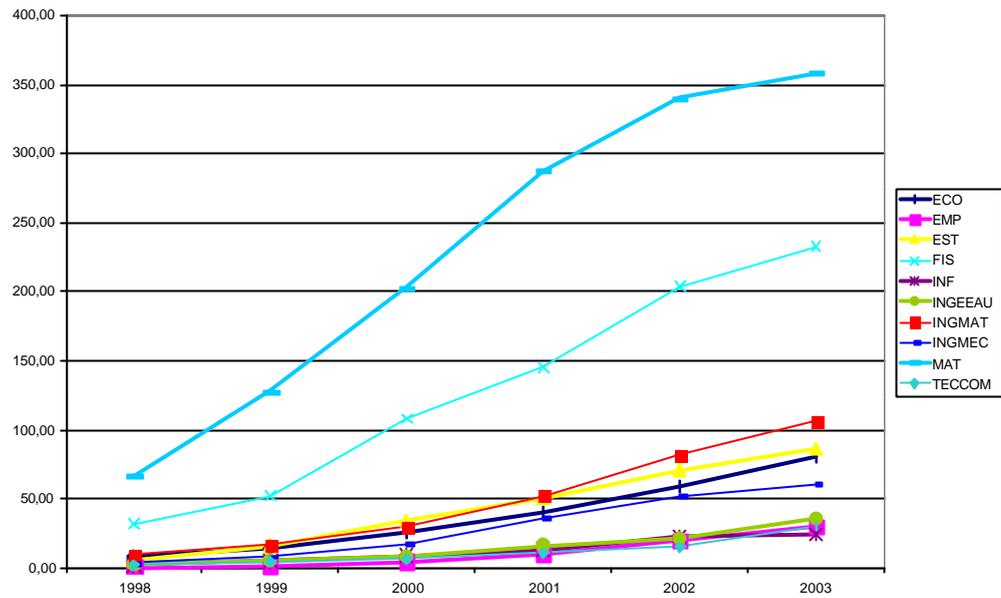


Figura 4.24. Tendencia de las citas recibidas por las áreas/departamentos

En la figura se observa que la cantidad de citas recibidas por todas las áreas/departamentos muestra una tendencia ascendente a lo largo del período de estudio. Destacan los incrementos experimentados por los departamentos MAT y FIS, así como el aumento que presenta INGMAT, especialmente a partir del año 2001.

Las áreas/departamentos INGEEAU y TECCOM muestran un patrón similar, con un considerable incremento de citas a partir del año 2002. INF, sin embargo, muestra un ligero estancamiento en el número de citas recibidas a partir de esta fecha.

4.2.1.2. Relación entre la colaboración y las citas recibidas

Tal y como se ha explicado en el capítulo de Metodología, varios autores han tratado de identificar la relación entre la colaboración y el número de citas recibidas por los trabajos publicados. En este apartado se estudia la relación de la colaboración entre países, instituciones o autores, con el número de citas recibidas por los documentos por las áreas/departamentos de la UC3M, a partir del análisis multifactorial de la

varianza (ANOVA), donde el número de citas se trata como variable dependiente y se analizan dos factores, el departamento/área que ha firmado el documento y si existe o no colaboración (del nivel que proceda), como variables independientes.

4.2.1.2.1. Relación entre la colaboración internacional y el número de citas recibidas

Al analizar si el número de citas está relacionado con la colaboración entre países y si depende del área/departamento firmante, se utiliza como variable dependiente el número de citas y como variables explicativas el área/departamento, y si existe o no colaboración entre países.

El resumen de los datos utilizados para el análisis ANOVA se muestra en la tabla 4.53., en la que se incluye, para cada área/departamento, el número de trabajos realizados en colaboración internacional y el promedio de citas por documento que han recibido, así como la cantidad de documentos que no se han publicado bajo esta colaboración, junto con el promedio de citas que han recibido. Observando la tabla podemos comprobar de forma previa al análisis que en todas las áreas/departamentos, salvo TECCOM e INGEEAU, el promedio de citas por documento es superior en los trabajos realizados en colaboración internacional.

ÁREA / DEPARTAMENTO	COLABORACIÓN INTERNACIONAL	TOTAL DOCUMENTOS	PROMEDIO CITAS POR DOCUMENTO
ECO	No	100	1,700
	Si	67	2,373
	Total	167	1,970
EMP	No	36	0,917
	Si	26	2,769
	Total	62	1,694
EST	No	85	1,941
	Si	59	3,406
	Total	144	2,541
FIS	No	71	4,873
	Si	140	4,986
	Total	211	4,948
INF	No	102	0,824

AREA / DEPARTAMENTO	COLABORACIÓN INTERNACIONAL	TOTAL DOCUMENTOS	PROMEDIO CITAS POR DOCUMENTO
	Si	20	1,000
	Total	122	0,852
INGEEAU	No	75	1,573
	Si	11	1,545
	Total	86	1,570
INGMAT	No	110	2,264
	Si	53	3,094
	Total	163	2,534
INGMEC	No	72	2,125
	Si	13	6,462
	Total	85	2,788
MAT	No	190	4,989
	Si	144	5,778
	Total	334	5,329
TECCOM	No	77	1,169
	Si	25	0,960
	Total	102	1,118
Total	No	918	2,566
	Si	558	4,070
	Total	1476	3,135

Tabla 4.53. Resumen de los datos para el análisis ANOVA: citas VS colaboración internacional y área/departamento

El análisis multifactorial ha dado lugar a los siguientes resultados:

VARIABLE	GRADOS LIBERTAD	F	SIGNIFICACIÓN
Corrected Model	19	6,63	0,00
Intercept	1	172,86	0,00
DEPARTAMENTO	9	10,38	0,00
COPAISES	1	5,77	0,016
DEPARTAMENTO * COPAISES	9	0,705	0,704
Error	1456		
Total	1476		
Corrected Total	1475		

Computed using alpha = ,05
R Squared = ,080 (Adjusted R Squared = ,068)

Tabla 4.54. Resultados ANOVA: citas VS colaboración internacional y área/departamento

En la tabla 4.54 se presenta, por cada una de las variables analizadas, la influencia que tiene en el número de citas recibidas, siendo, la hipótesis nula, que el área/departamento y/o el número de países firmantes, no

tienen influencia en el número de citas recibidas. El valor obtenido para esta prueba pone de manifiesto que tanto el área/departamento como el número de países firmantes sí tienen influencia en el número de citas recibidas: $F_{9;1456;DPTO} > F_{9;1456;0.05}$ y $F_{1;1456;COPAÍS} > F_{1;1456;0.05}$. Por el contrario, la interacción de las dos variables (área/departamento y país) no resulta significativa: $F_{9;1456;DPTO \text{ y } COPAÍS} < F_{9;1456;0.05}$.

Por tanto, a la vista del análisis se puede afirmar que:

- El área/departamento que firma la publicación tiene una gran influencia en el número de citas recibidas.
- El número de países que firman los documentos tiene influencia en el número de citas recibidas; de este modo, si el documento viene firmado por más de un país tiende a recibir un mayor número de citas.

4.2.1.2.2. Relación entre la colaboración institucional y el número de citas recibidas

En este apartado se va analizar si existe relación entre la presencia – ausencia de colaboración institucional y el número de citas recibidas por los documentos, incluyendo al igual que en el caso anterior, la variable área/departamento.

Aplicando la misma metodología que en el apartado anterior, se obtienen los datos que se muestran en la tabla 4.55. En este caso observamos *a priori* que la mayoría de las áreas/departamentos (salvo MAT y TECCOM) obtienen una mayor cantidad de citas, en término medio, cuando publican sus trabajos en colaboración institucional.

AREA / DEPARTAMENTO	COLABORACIÓN ENTRE INSTITUCIONES	TOTAL DOCUMENTOS	PROMEDIO CITAS POR DOCUMENTO
ECO	No	51	1,372
	Si	116	2,232
	Total	167	1,970
EMP	No	16	0,875
	Si	46	1,978
	Total	62	1,694
EST	No	47	2,361
	Si	97	2,628
	Total	144	2,541
FIS	No	22	2,364
	Si	189	5,249
	Total	211	4,948
INF	No	48	0,688
	Si	74	0,959
	Total	122	0,852
INGEEAU	No	54	1,315
	Si	32	2,000
	Total	86	1,570
INGMAT	No	61	1,787
	Si	102	2,980
	Total	163	2,534
INGMEC	No	45	2,178
	Si	40	3,475
	Total	85	2,788
MAT	No	57	5,386
	Si	277	5,318
	Total	334	5,329
TECCOM	No	39	1,513
	Si	63	0,873
	Total	102	1,118
Total	No	440	2,100
	Si	1036	3,574
	Total	1476	3,135

Tabla 4.55. Resumen de los datos para el análisis ANOVA: citas VS colaboración institucional y área/departamento

El análisis ANOVA ha dado lugar a los siguientes resultados:

VARIABLE	GRADOS LIBERTAD	F	SIGNIFICACIÓN
Corrected Model	19	6,46	0,00
Intercept	1	153,237	0,00
DEPARTAMENTO	9	7,33	0,00
COINSTITUCIONES	1	4,185	0,041
DEPARTAMENTO * COINSTITUCIONES	9	0,612	0,787
Error	1456		
Total	1476		
Corrected Total	1475		

Computed using alpha = ,05

R Squared = ,078 (Adjusted R Squared = ,066)

Tabla 4.56. Resultados ANOVA: citas VS colaboración institucional y área/departamento

En la tabla 4.56 se presenta la influencia que tiene en las citas recibidas tanto el área/departamento firmante como la colaboración entre instituciones. Al igual que en el caso anterior, la hipótesis nula es que el área/departamento y/o el hecho de firmar un trabajo entre dos o más instituciones, no tienen influencia en el número de citas recibidas. El valor obtenido para esta prueba pone de manifiesto que tanto el área/departamento como el número de instituciones firmantes sí tienen influencia en el número de citas recibidas: $F_{9;1456;DPTO} > F_{9;1456;0.05}$ y $F_{1;1456;COINSTITUCIÓN} > F_{1;1456;0.05}$. De igual modo que en el análisis anterior la interacción de las dos variables (área/departamento e institución) no resulta significativa: $F_{9;1456;DPTO \text{ y } COINSTITUCIÓN} < F_{9;1456;0.05}$.

Como conclusión de este análisis se puede afirmar que:

- El área/departamento que firma la publicación tiene una gran influencia en el número de citas recibidas.
- El número de instituciones que firman los documentos tiene influencia en el número de citas recibidas.

4.2.1.2.3. Relación entre la coautoría y el número de citas recibidas

Para concluir con el análisis de la relación entre colaboración y número de citas, se estudia si existe relación entre haber realizado un trabajo en

colaboración entre autores y el hecho de recibir más citas, considerando nuevamente la variable área/departamento.

Al igual que en los dos análisis anteriores, antes de comprobar la influencia de la colaboración y del área/departamento en el número de citas recibidas, podemos observar la tabla que contiene los datos para el análisis ANOVA (Tabla 4.57.). En este caso, no se puede hablar de una asociación entre trabajos realizados en colaboración entre autores y un mayor promedio de citas por documento, ya que las distintas áreas/departamentos no muestran un patrón común. No obstante, si analizamos los datos de la última fila, relacionados con el total de la muestra analizada, se comprueba que los trabajos realizados en coautoría han recibido, como media, mayor cantidad de citas que las publicaciones de un solo autor.

ÁREA / DEPARTAMENTO	COLABORACIÓN ENTRE AUTORES	TOTAL DOCUMENTOS	PROMEDIO CITAS POR DOCUMENTO
ECO	No	46	1,435
	Si	121	2,174
	Total	167	1,970
EMP	No	17	0,824
	Si	45	2,022
	Total	62	1,694
EST	No	29	2,793
	Si	115	2,478
	Total	144	2,542
FIS	Si	211	4,948
	Total	211	4,948
INF	No	3	0,333
	Si	119	0,866
	Total	122	0,852
INGEEAU	No	7	1,714
	Si	79	1,557
	Total	86	1,570
INGMAT	No	2	4,000
	Si	161	2,516
	Total	163	2,534
INGMEC	No	3	1,667
	Si	82	2,829
	Total	85	2,788
MAT	No	25	4,040
	Si	309	5,434
	Total	334	5,329
TECCOM	No	4	3,000
	Si	98	1,041

AREA / DEPARTAMENTO	COLABORACIÓN ENTRE AUTORES	TOTAL DOCUMENTOS	PROMEDIO CITAS POR DOCUMENTO
	Total	102	1,118
Total	No	136	2,206
	Si	1340	3,229
	Total	1476	3,134

Tabla 4.57. Resumen de los datos para el análisis ANOVA: citas VS coautoría y área/departamento

El resultado obtenido con el análisis ANOVA es el siguiente:

VARIABLE	GRADOS LIBERTAD	F	SIGNIFICACIÓN
Corrected Model	18	6,46	0,00
Intercept	1	31,159	0,04
DEPARTAMENTO	9	5,422	0,00
COAUTORIA	1	0,019	0,890
DEPARTAMENTO * COAUTORIA	8	0,269	0,976
Error	1457		
Total	1476		
Corrected Total	1475		

Computed using alpha = ,05

R Squared = ,074 (Adjusted R Squared = ,062)

Tabla 4.58. Resultados ANOVA: citas VS coautoría y área/departamento.

En la tabla 4.58 se presenta la influencia que tiene en las citas recibidas el área/departamento y la colaboración entre autores. De nuevo se parte de la hipótesis nula de que el área/departamento y/o el hecho de firmar un trabajo entre dos o más autores, no tienen influencia en el número de citas recibidas. El valor obtenido para esta prueba pone de manifiesto que el área/departamento desde el que se produce el documento sí tiene influencia en el número de citas recibidas: $F_{9;1456;DPTO} > F_{9;1456;0.05}$ pero el hecho de haber realizado un trabajo en coautoría no resulta significativa a la hora de recibir más citas: $F_{1;1456;COAUTOR} < F_{1;1456;0.05}$. Finalmente indicar que la interacción de las dos variables (área/departamento y autor) tampoco resulta significativa: $F_{9;1456;DPTO \text{ y } COAUTORÍA} < F_{9;1456;0.05}$.

Como conclusión de este análisis se puede afirmar que:

- El área/departamento que firma la publicación tiene una gran influencia en el número de citas recibidas.

- El número de autores que firman los documentos no tiene influencia en el número de citas recibidas.

4.2.1.3. Distribución de la visibilidad en función del emisor de las citas

4.2.1.3.1. Visibilidad por países

Para analizar la visibilidad que tiene la producción de la Universidad Carlos III en el resto del mundo, se realiza un estudio de los países que citan a las distintas áreas/departamentos. A continuación se presenta la tabla 4.59., que muestra la distribución de los países citantes por área/departamento. Los valores mostrados en la tabla se corresponden con el porcentaje que suponen las citas de cada país para cada unidad de estudio, en función del total de citas recibidas por cada una. Se detallan aquellos países que han emitido, al menos, 100 citas al conjunto de la universidad.

PAÍS	MAT	FIS	INGMAT	EST	ECO	INGMEC	INGEEAU	EMP	TECCOM	INF
ESPAÑA	31,30%	24,37%	47,12%	25,47%	17,35%	30,20%	38,32%	10,39%	40,15%	47,75%
USA	9,84%	17,16%	7,79%	26,51%	21,69%	22,15%	14,97%	27,27%	12,12%	9,91%
ALEMANIA	13,93%	7,10%	2,97%	5,85%	5,94%	6,04%	1,80%	5,84%	3,79%	0,90%
REINO UNIDO	4,72%	3,90%	3,53%	8,77%	14,16%	2,01%	5,39%	11,04%	6,06%	6,31%
FRANCIA	3,51%	6,46%	6,68%	3,55%	3,20%	7,05%	4,19%	4,55%	2,27%	0,00%
ITALIA	4,10%	4,65%	1,30%	2,71%	5,94%	2,01%	2,40%	3,90%	1,52%	0,90%
JAPÓN	2,77%	6,57%	3,71%	0,21%	1,83%	3,36%	2,40%	0,65%	1,52%	6,31%
CHINA	4,06%	3,14%	3,15%	3,55%	1,37%	2,68%	1,80%	1,95%	4,55%	1,80%
CANADÁ	2,07%	0,81%	0,37%	3,76%	4,11%	3,69%	1,20%	6,49%	1,52%	2,70%
RUSIA	2,81%	3,08%	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	1,80%	0,00%	0,00%	0,00%
HOLANDA	2,62%	1,05%	0,19%	1,46%	2,51%	2,35%	2,40%	3,25%	1,52%	0,00%
BRASIL	1,76%	0,87%	7,79%	0,84%	0,68%	0,34%	0,60%	0,00%	0,76%	0,90%
RESTO PAÍSES	16,16%	20,48%	14,84%	16,70%	20,32%	17,45%	22,16%	22,73%	23,48%	21,62%
SIN PAÍS	0,35%	0,35%	0,00%	0,63%	0,91%	0,66%	0,60%	1,92%	0,76%	0,89%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 4.59. Distribución de países citantes por área/departamento

La tabla muestra que aquellas áreas/departamentos que pertenecen a la Escuela Politécnica Superior reciben un mayor porcentaje de citas procedentes de instituciones españolas, mientras que Economía y

Economía de la Empresa, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, reciben un mayor porcentaje de citas procedentes de instituciones de otros países.

Analizando el país que proporciona en segundo lugar mayor porcentaje de citas a cada área/departamento de la Escuela Politécnica Superior (indicado en la tabla en color rosa), se observa cómo en este caso se trata de Estados Unidos, excepto para el departamento de Matemáticas cuyo segundo país mayor citante es Alemania, y el caso de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, donde el valor de Estados Unidos es similar al de Brasil.

Para las tres áreas/departamentos de Ciencias Sociales y Jurídicas, es España el país que ocupa este lugar, con la excepción del caso de Economía de la Empresa, donde la segunda posición la ocupa el Reino Unido.

A continuación se presenta la relación de países citantes por área/departamento (tabla 4.60.), agrupando esta vez los países por continentes, para conocer la procedencia, especialmente, de aquellos países que han sido agrupados como “resto países”. Para el caso de América, y dada la enorme diferencia socio-económica que existe entre los países procedentes de América del Norte y de América Central y del Sur, se subdivide el continente según este criterio.

CONTINENTE	MAT	FIS	INGMAT	EST	ECO	INGMEC	INGEEAU	EMP	TECCOM	INF
EUROPA	68,77%	60,02%	71,43%	56,00%	64,17%	57,38%	67,07%	55,19%	65,15%	65,77%
AMÉRICA DEL NORTE	11,90%	17,95%	8,16%	30,52%	25,62%	25,84%	16,17%	33,77%	13,64%	12,61%
ASIA	12,88%	17,32%	10,02%	5,68%	5,66%	12,75%	11,38%	5,84%	18,94%	15,32%
AMÉRICA CENTRAL / DEL SUR	4,41%	3,49%	9,83%	3,15%	2,26%	0,67%	1,20%	1,30%	0,76%	1,80%
OCEANÍA	0,23%	0,41%	0,37%	2,73%	0,90%	1,01%	1,80%	1,95%	0,76%	2,70%
AFRICA	1,44%	0,46%	0,19%	0,84%	0,90%	1,68%	1,80%	0,00%	0,00%	0,90%
SIN DIRECCIÓN	0,35%	0,35%	0,00%	1,05%	0,45%	0,67%	0,60%	1,95%	0,76%	0,90%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 4.60. Distribución de continentes citantes por área/departamento

Como se puede observar en la tabla 4.60, el continente en el que mayor impacto tiene la Universidad Carlos III es Europa, seguido de América del Norte, en la mayoría de las áreas/departamentos, excepto en los casos de Matemáticas, Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería

Química, Tecnología de las Comunicaciones e Informática, donde el segundo continente de donde procede el mayor número de citas es Asia.

4.2.1.3.2. Visibilidad por instituciones

La producción de la Universidad Carlos III ha recibido citas de 1068 instituciones diferentes. En este apartado se analiza la frecuencia de cita de dichas instituciones, estableciendo un umbral de 23 citas por institución, que supone un 0.50% de las citas emitidas a la universidad.

La frecuencia absoluta de las citas emitidas por las instituciones, así como su porcentaje, se muestra en la siguiente tabla (Tabla 4.61). Aquellas abreviaturas que aparecen con * indican que la institución coincide también con las que tienen mayor frecuencia de colaboración, y que han sido analizadas también en este capítulo. El desarrollo de las abreviaturas se puede consultar en el Anexo 6.

ABREVIATURA INSTITUCIÓN CITANTE	Nº CITAS	%	ABREVIATURA INSTITUCIÓN CITANTE	Nº CITAS	%
UC3M	1270	27,84%	UHONGKONGSCITECHNOL	40	0,88%
CSIC*	437	9,58%	IPP	38	0,83%
UCM*	188	4,12%	INFM	36	0,79%
UGR*	108	2,37%	CEA	34	0,75%
UPM*	93	2,04%	UTEXAS	34	0,75%
ORNL*	76	1,67%	NASU	33	0,72%
UTECHBERLIN	71	1,56%	UDUSSELDORF	33	0,72%
US*	67	1,47%	PPPL	32	0,70%
UBAYREUTH*	66	1,45%	UKAEA	32	0,70%
MPI*	60	1,32%	USAL*	31	0,68%
RAS	60	1,32%	PAS	30	0,66%
USDOE*	59	1,29%	UNICAN	30	0,66%
INSTITUTEPAULDRUDE	57	1,25%	UAL*	28	0,61%
CAS	56	1,23%	UDUKE	28	0,61%
CIEMAT*	55	1,21%	ULONDONKINGSCOLL	28	0,61%
UAM*	55	1,21%	UESTADUALCAMPINAS*	27	0,59%
UB*	52	1,14%	UIMPERIALCOLLONDON	27	0,59%
CNRS	51	1,12%	USN	26	0,57%
UNIZAR	49	1,07%	UPC*	24	0,53%
UCALIFSANDIEGO*	48	1,05%	UUTRECHT	24	0,53%
ILL*	46	1,01%	ETH	23	0,50%
UCAMBRIDGE	43	0,94%	NIFS	23	0,50%
ENEA*	40	0,88%	UNED*	23	0,50%

Tabla 4.61. Frecuencia de citas por institución citante

En la tabla se observa que la institución que ha citado con mayor frecuencia a las unidades/departamentos analizados es la propia Universidad Carlos III. Las siguientes instituciones con mayor número de citas son españolas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas – CSIC, Universidad Complutense – UCM, Universidad de Granada – UGR y Universidad Politécnica de Madrid – UPM).

Es representativo el hecho de que 20 de las instituciones más citantes a la universidad coinciden con algunas de las instituciones que han colaborado con mayor frecuencia en la producción de las áreas/departamentos.

A continuación se hace un análisis de correspondencias entre las instituciones citantes y las áreas/departamentos citadas (Figura 4.25). El tamaño del área/departamento viene marcado por la cantidad de citas que recibe.

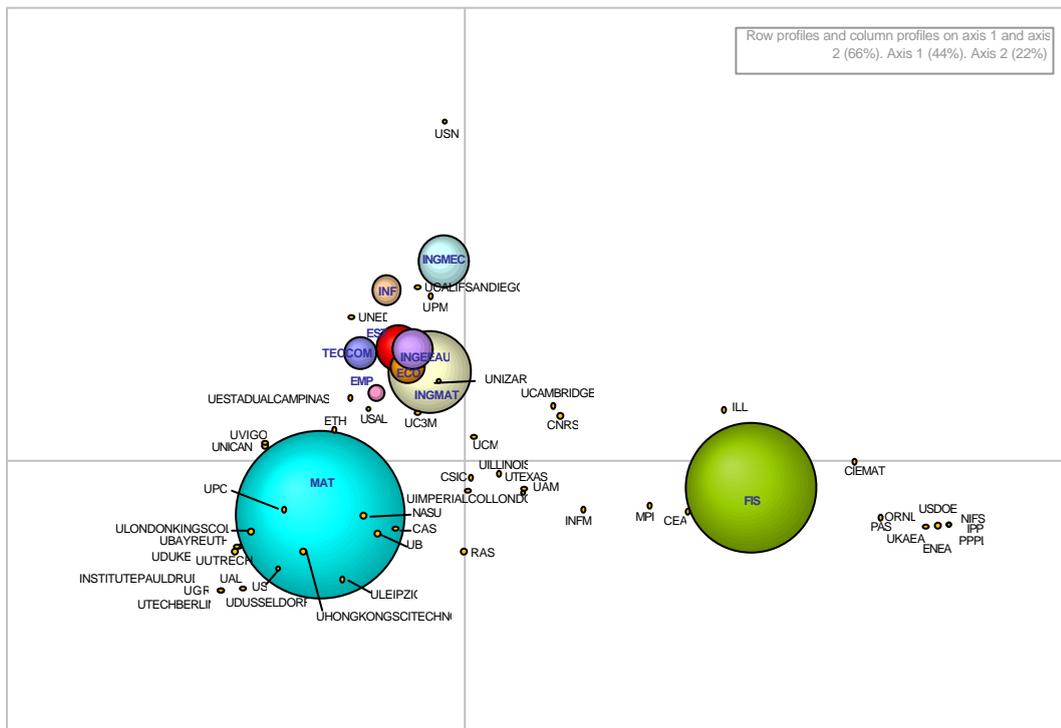


Figura 4.25. Instituciones citantes VS áreas/departamentos. [Análisis de correspondencias]

Analizando el gráfico de forma global, se observa que la mayoría de las áreas/departamentos de la UC3M aparecen concentrados en el cuadrante

superior izquierdo, mientras que las posiciones de MAT y FIS se alejan. Esto se debe a la enorme diferencia de citas recibidas por estos dos departamentos, hecho que les hace tener unos perfiles diferentes al resto.

Así, FIS es citado, en mayor medida, por instituciones relacionadas con el área de la física, como el IPP, CIEMAT, UKAEA, USDOE, PAS, ILL, ENEA, NIFS y PPPL. Además, todas estas instituciones tienen la mayor parte de las citas que emiten a la UC3M concentradas en este departamento, es decir, apenas citan a otros departamentos de la universidad.

Sin embargo, las citas que recibe MAT vienen de un número mayor de instituciones diferentes, y es citado por instituciones que citan a su vez a otros departamentos de la UC3M. Las únicas instituciones que mencionan específicamente a MAT; es decir, no citan otras áreas/departamentos, son dos universidades andaluzas (UGR y US) y tres de las universidades alemanas (UBAYREUTH, UDUSSELDORF y UTECHBERLIN).

Analizando el mapa desde la perspectiva de las instituciones citantes, aunque la UC3M cita en mayor medida a MAT, la cantidad de citas que emite a otras áreas/departamentos de la propia universidad supone, para éstas, mayor porcentaje que para MAT, puesto que este departamento recibe muchas más citas (en valores absolutos) del resto de instituciones. Esto ocasiona que en valores relativos la producción de 5 áreas/departamentos (INGMAT, INGMEC, INGEEAU, TECCOM e INF) reciba entre un 10 y un 20% más citas que las que recibe MAT. Por ello, la posición de la UC3M se acerca a estos departamentos y se aleja de MAT (figura 4.26.).

La segunda institución que emite un mayor número de citas es el CSIC, y se sitúa próximo al centro de coordenadas. El CSIC reparte sus citas fundamentalmente entre MAT, FIS e INGMAT. Aunque para este último departamento, las citas que recibe del CSIC suponen el 14% del total, en valores absolutos menciona el doble de veces a FIS y a MAT, por lo que su posición en el mapa se encuentra en el centro del triángulo formado por los tres departamentos.

Aunque la UCM presenta un comportamiento similar al CSIC, es la institución que emite más citas al área INGMEC, por lo que su posición en el mapa queda alejada de departamentos como MAT y FIS.

UPM cita, en valores absolutos, de forma similar a MAT, FIS, INGMEC, INF e INGEEAU. Su posición en el mapa es muy próxima a las tres últimas áreas porque dentro de las citas recibidas por cada una de ellas, las citas de la Universidad Politécnica oscilan entre el 6,5% que suponen para INGMEC y el 11,9% que representan dentro de INF.

Las áreas/departamentos de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas no presentan una posición relevante en este mapa por distintos motivos. En los casos de ECO y EST, esto es debido a que la institución que más les ha citado es la UC3M, y como ya se ha comentado, la mayor parte de las citas de la Universidad van a parar a los departamentos de MAT y FIS. En el caso de EMP, la causa la encontramos en la baja frecuencia de citas recibidas.

4.2.1.3.3. Visibilidad por revistas

La Universidad Carlos III ha recibido 4562 citas concentradas en 829 títulos de revista distintos. El 50,6% de las citas (2311 citas) se concentran en el 5,55% de las revistas (46 títulos de revista diferentes).

Entre las revistas del núcleo que han citado la muestra objeto de este estudio, destacan 4 títulos por haber emitido a la Universidad más de 100 citas cada uno: *Physical Review B* (425 citas), *Physical Review E* (245 citas), *Physical Review Letters* (144 citas) y *Journal of Physics-Condensed Matter* (121 citas). Como se puede observar por los títulos de estas revistas, todas ellas son del área de Física.

Se analizan de forma global las áreas/departamentos ECO, EST, FIS, INGMAT y MAT, por ser los que más citas han recibido en valores absolutos. Agrupando los títulos que han emitido el 50% de las citas a estas 5 áreas/departamentos, se obtienen 74 títulos diferentes, de los cuales 5 títulos forman parte del núcleo de más de un área/departamento. Estos son: *Appl Econ* y *Econ Lett*, que se encuentran entre los más citantes de ECO y EST, y *J Phys-Condens Mat*, *Phys Rev E* y *Phys Rev Lett* que se encuentran en los núcleos de FIS y MAT.

Al analizar la dispersión de las publicaciones a través de la metodología propuesta por Bradford se observa también que cuanto mayor es el número de citas emitidas a un área/departamento, mayor es su concentración en los títulos del núcleo. Centrándonos de nuevo en las 5 áreas/departamentos que han recibido más citas, observamos que en FIS y MAT el 50% de las citas han sido emitidas por 10 (5,56%) y 8 (3,86%) revistas distintas respectivamente; INGMAT, ECO y EST tienen distribuidas el 50% de las citas que reciben en un mayor número de títulos: 17 (14,41%), 22 (18,97%) y 24 (14,55%) respectivamente.

A continuación se realiza un análisis detallado por cada área/departamento y para cada uno de los departamentos se calcula la concentración – dispersión⁵ de sus revistas citantes. Se comparan con el núcleo obtenido para las revistas fuentes en el apartado de dispersión y con las revistas donde ha publicado el área/departamento que han recibido más citas [Tablas 4.62 a 4.71], y se representan, mediante el análisis de las redes sociales, la distribución de las citas que han recibido las revistas fuente más citadas [Figuras 4.26 a 4.35]. En el análisis de redes sociales se representarán sólo aquellas revistas que formen el núcleo en función de citas recibidas. Para facilitar la visualización de los mapas de redes sociales, las revistas citantes se han representado con etiquetas. El nombre desarrollado de las revistas citantes de todos los departamentos se puede consultar en el Anexo 8.

▪ **Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química (INGMAT)**

Este departamento ha recibido 413 citas de 118 títulos de revista diferentes. El 50% de las citas han sido emitidas por un 14% de los títulos (17 revistas). En cuanto a la forma en que han sido citadas las revistas de este departamento, 9 títulos de revista han recibido el 51% de las citas. A continuación se muestran los núcleos compuestos por los títulos de las revistas que citan la producción de este departamento, de las revistas donde publican y de aquellas en las que han publicado y reciben una mayor cantidad de citas:

⁵ El análisis de concentración / dispersión de publicaciones citantes se puede consultar en el Anexo 7.

CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES E INGENIERÍA QUÍMICA	Nº CITAS EMITIDAS A INGMAT	Nº DOC. PUBLICADOS POR INGMAT	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE INGMAT EN LA REVISTA
«Chem Mater»	25	4	40
«J Colloid Interf Sci»	23	x	x
«Polymer»	18	6	19
«J Mater Process Tech»	17	32	x
«Phys Rev B»	17	x	x
«J Solid State Chem»	14	x	x
«Macromolecules»	14	x	19
«J Non-Cryst Solids»	9	4	x
«Solid State Ionics»	9	x	23
«Bol Soc Esp Ceram V»	8	x	x
«J Appl Polym Sci»	8	x	x
«J Biomed Mater Res»	8	x	17
«J Mater Sci»	8	5	x
«J Phys Chem B»	8	x	x
«Mater Sci Forum»	8	12	x
«Wear»	8	x	x
«Mat Sci Eng A-Struct»	7	4	x
«Key Eng Mater»	x	8	24
«Bol Soc Esp Ceram V»	x	5	x
«Rev Metal Madrid»	x	5	x
«J Fluoresc»	x	4	17
«J Mater Sci Lett»	x	4	x
«Angew Chem Int Edit»	x	x	33
«J Lumin»	x	x	19

Tabla 4.62. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Departamento INGMAT

Comparando los títulos de las dos primeras columnas, se observa que 7 títulos coinciden en ambos listados pero que el orden no es similar. Así, la revista que mayor número de citas ha emitido a INGMAT, *Chem Mater*, no es de las preferidas por los investigadores de este departamento para publicar, ya que sólo en 4 ocasiones han publicado en ella. En cuanto a las citas recibidas, destacan los casos de *Key Eng Mater*, *J Fluoresc*, *Angew Chem Int Edit* y *J Lumni*, que no están entre las citantes (y solo las dos primeras están en el núcleo de las revistas fuente) y han recibido todas ellas una gran cantidad de citas, procedentes de INGMAT.

A continuación se representan las revistas más citadas junto con las publicaciones citantes (Figura 4.26):

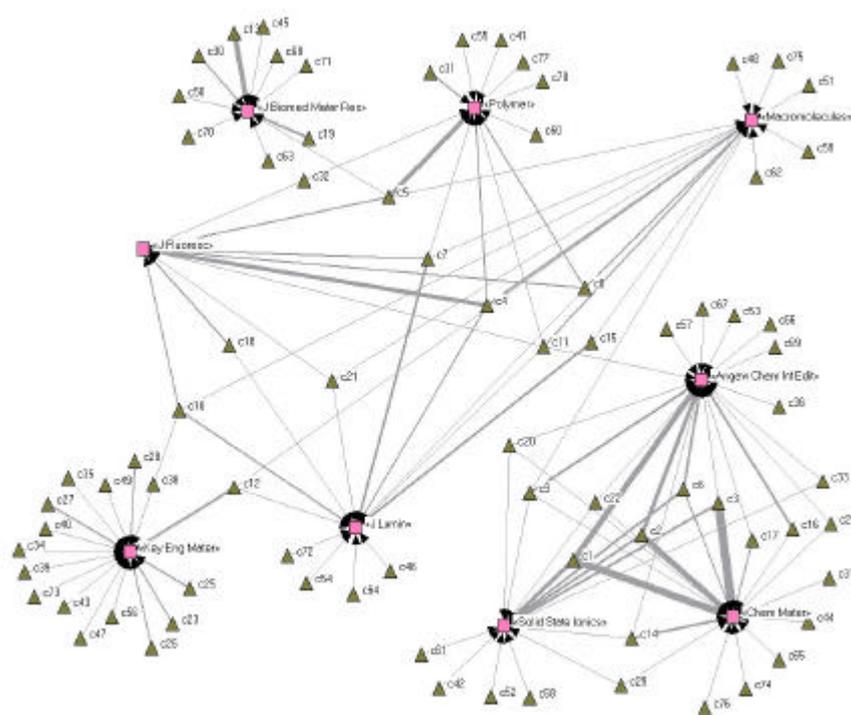


Figura 4.26. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Departamento INGMAT

En la figura se observa que 5 de las revistas se encuentran relacionadas por varias revistas citantes comunes. En la parte inferior derecha del gráfico se encuentran tres títulos muy relacionados entre sí, es decir, con varias revistas citantes comunes y, además, con una alta frecuencia de citas en muchos casos, y que únicamente están relacionadas con el resto de las revistas con una cita de c9 (*J Non-Cryst Solids*), que además de citar estas tres publicaciones, cita también a *Macromolecules*. Las revistas c1 (*Chem Mater*), c2 (*Phys Rev B*) y c3 (*J Solid State Chem*), que son las que emiten mayor cantidad de citas a INGMAT, citan a este grupo de revistas, coincidiendo dos de estos títulos con las publicaciones citadas.

▪ Economía (ECO)

En este área, el 50% de las citas recibidas provienen de 22 títulos de revista diferentes, suponiendo éstos un 18,97% del total de las revistas citantes. De las 329 citas que ha recibido este área, 31 han sido emitidas por él mismo.

Si analizamos las citas que ha recibido la producción de Economía, se observa que la mitad de las citas las han recibido 8 revistas.

A continuación se muestra la tabla 4.63. en la que se pueden observar los títulos que componen los distintos núcleos. En la segunda columna se muestra la distribución de revistas que citan a los documentos publicados por ECO, en la tercera, los títulos de las revistas donde ha publicado ECO, y finalmente, en la cuarta, los títulos donde ha publicado ECO en función del número de veces que han sido referenciados por cualquier revista. En aquellos casos en que no aparezca frecuencia para algún título, quiere decir que esa revista no forma parte del núcleo considerado.

ECONOMÍA	Nº CITAS EMITIDAS A ECO	Nº DOC. PUBLICADOS POR ECO	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE ECO EN LA REVISTA
«J Econ Theory»	19	15	35
«Econ Theor»	9	6	x
«Game Econ Behav»	9	8	x
«J Econ Dyn Control»	9	3	x
«Math Soc Sci»	9	3	x
«Rev Econ Dynam»	8	3	x
«J Monetary Econ»	7	3	x
«Appl Econ Lett»	6	x	x
«Eur Econ Rev»	6	8	30
«Health Econ»	6	4	x
«Int Econ Rev»	6	x	x
«J Econ»	6	x	x
«Soc Choice Welfare»	6	5	15
«Econ Model»	5	x	17
«Manch Sch»	5	x	x
«Oxford B Econ Stat»	5	3	x
«Econ Lett»	5	7	15
«J Econ Rev»	5	x	-----
«Imf Staff Papers»	5	x	-----
«Appl Econ»	4	3	x
«Int J Ind Organ»	4	4	x
«J Int Econ»	4	x	x
«J Math Econ»	4	x	x
«J Public Econ»	4	x	x
«Oxford Econ Pap»	4	x	x
«Rev Income Wealth»	4	x	x
«Explor Econ Hist»	x	x	15
«Int J Game Theory»	x	4	x
«J Bus Econ Stat»	x	x	23
«J Ind Econ»	x	4	x

ECONOMÍA	Nº CITAS EMITIDAS A ECO	Nº DOC. PUBLICADOS POR ECO	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE ECO EN LA REVISTA
«J Econ Lit»	x	x	18
% ANALIZADO [Revistas que recogen este % de documentos]	51,06%	59,28%	51,06%

Tabla 4.63. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Área ECO

Al comparar los títulos del núcleo de las revistas citantes con los títulos del núcleo de las revistas donde han publicado estos investigadores, se observa cómo 14 de las 27 revistas donde más publican coinciden con las revistas que más citas emiten a este área/departamento (resaltadas en negrita). La revista con mayor frecuencia en ambas listas es la misma: *J Econ Theory*.

A continuación se representan las revistas más citadas de este departamento junto con las revistas citantes.

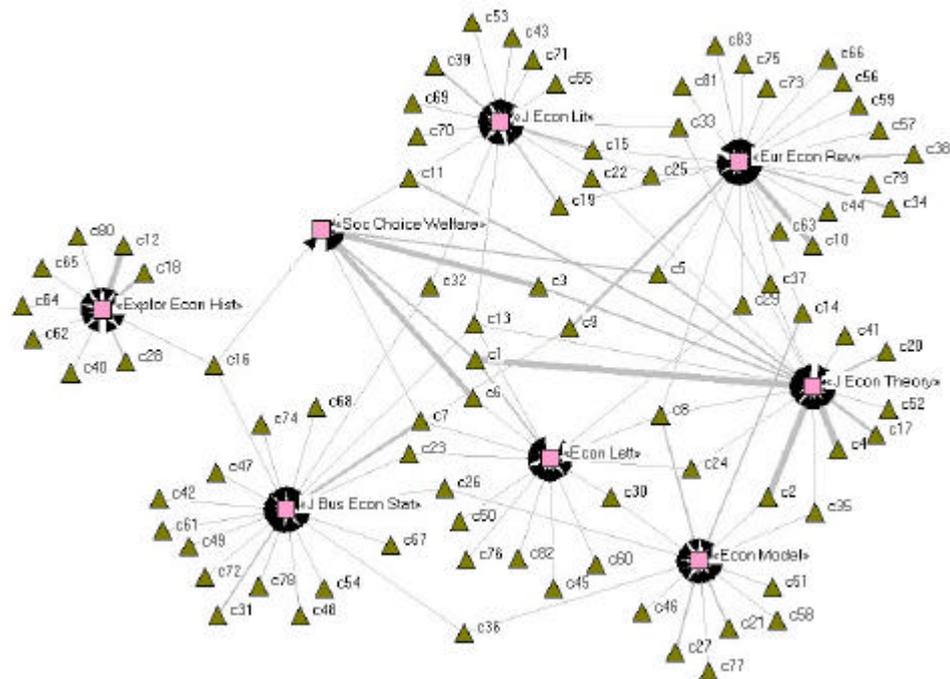


Figura 4.27. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Área ECO

En la figura 4.27 se puede observar que ninguna revista recibe todas sus citas de un único título. Destaca el caso de *Eur Econ Rev*, que ha recibido 30 citas desde 23 títulos diferentes, siendo la que más citas recibe de ella misma: c10 (*Eur Econ Rev*).

La revista que emite citas a una mayor cantidad de revistas es c1 (*J Econ Theory*) que cita a 4 títulos distintos, recibiendo la mayor cantidad de citas de ella misma.

Como conclusión general del mapa se puede decir que aunque se encuentran títulos que citan simultáneamente a varias publicaciones (cocita), lo habitual es que las publicaciones reciban citas de títulos que únicamente les citan a ellas.

▪ **Economía de la Empresa (EMP)**

Este departamento ha recibido 105 citas procedentes de 67 títulos de revista diferentes. El 50% de las citas han sido emitidas por el 25% de las revistas citantes. De las 105 citas recibidas, 8 han sido emitidas por el propio departamento.

En cuanto a las citas recibidas por aquellas publicaciones que han sido las más citadas, 5 títulos han recogido la mitad de todas las citas recibidas por el departamento.

En la siguiente tabla (4.64) se pueden ver los títulos que forman parte de los tres núcleos de revistas: Títulos que citan la producción del departamento, títulos donde publica el departamento, y títulos donde publica el departamento que reciben mayor cantidad de citas. Las publicaciones resaltadas en negrita son aquellas que coinciden en las dos primeras columnas. En esta tabla hay que resaltar los datos de *Acad Manage J* y *J Int Econ*, puesto que el departamento apenas había publicado artículos en ninguna de las dos revistas (porque no forman parte del núcleo), y como publicaciones citantes tampoco tienen un papel destacable, y sin embargo, la producción del departamento en estas dos revistas ha sido la más citada, recibiendo ambos títulos 16 y 13 citas respectivamente.

ECONOMÍA DE EMPRESA	Nº CITAS EMITIDAS A EMP	Nº DOC. PUBLICADOS POR EMP	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE EMP EN LA REVISTA
«Account Organ Soc»	6	3	10
«Eur Econ Rev»	5	x	x
«Int J Ind Organ»	5	x	x
«Entrep Theory Pract»	4	x	x
«J Bus Venturing»	4	x	x
«Soc Choice Welfare»	4	x	x
«J Econ Theory»	3	x	x
«J Int Bus Stud»	3	x	7
«Math Comput Model»	3	x	x
«Omega-Int J Manage S»	3	3	x
«Organization»	3	x	x
«Acad Manage J»	2	x	16
«J Bank Financ»	2	5	x
«J Econ Behav Organ»	2	2	x
«Stoch Proc Appl»	2	x	x
«Strategic Manage J»	2	x	x
«Weltwirtsch Arch»	2	x	x
«Insur Math Econ»	4	x	x
«Comput Math Appl»	2	x	x
«Int J Prod Econ»	2	x	x
«J Bus Ethics»	2	x	x
«J Math Econ»	2	x	x
«J Int Econ»	x	x	13
«Scand J Econ»	x	x	6

Tabla 4.64. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Departamento EMP

A continuación se presentan las 5 revistas de EMP que más citas han recibido, junto con sus revistas citantes:

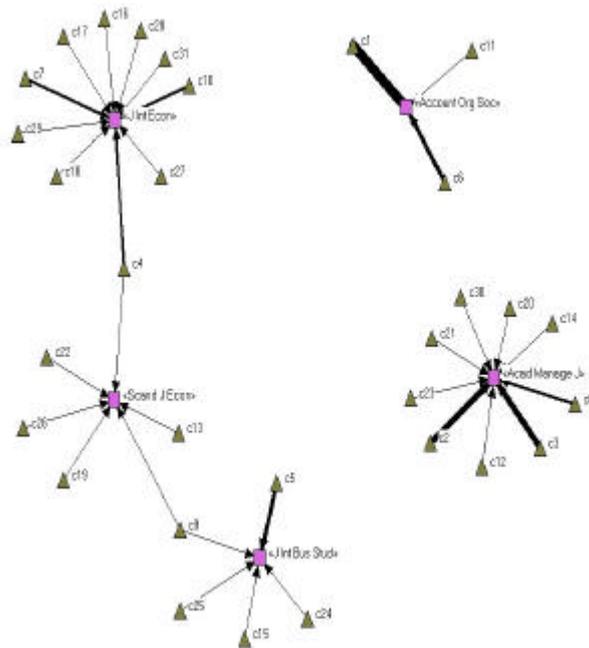


Figura 4.28. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Departamento EMP

En este departamento, únicamente la revista *Account Org Soc* forma parte del núcleo de los tres conjuntos de títulos analizados. El resto de títulos de la gráfica destacan porque no han sido muy utilizadas por el departamento para transmitir sus investigaciones.

Respecto a la forma adoptada por estas redes, se puede decir que las revistas no comparten, como norma, títulos citantes. Únicamente hay dos revistas que citan simultáneamente 2 títulos. La revista que recibe citas de un mayor número de títulos es *J Int Econ*, y aunque *Acad Manaje J* recibe citas de menos títulos distintos, hay títulos que cuando le citan, lo hacen en más de una ocasión. *Account Organ Soc* recibe menciones solo de tres títulos, y *c1*, que es quien más le cita, es ella misma.

▪ Estadística (EST)

Este departamento ha recibido 366 citas de 150 revistas distintas. Casi el 50% de las citas han sido emitidas por el 12,67% de las revistas. De las 366 citas que ha recibido la producción del departamento de EST, 62 de ellas han sido emitidas por el propio departamento.

En el apartado dedicado a dispersión de las revistas donde publican los investigadores de EST, se observa que un 52% de los artículos se publican en el 20% de las revistas, 15 títulos concretamente. A continuación se comparan los títulos que citan con mayor frecuencia la producción del departamento, con los títulos de las revistas donde publica y con las revistas que reciben mayor cantidad de citas.

ESTADÍSTICA	Nº CITAS EMITIDAS A EST	Nº DOC. PUBLICADOS POR EST	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE EST EN LA REVISTA
«J Econometrics»	23	8	63
«J Stat Plan Infer»	18	8	x
«Economet Theor»	14	7	24
«Pers Indiv Differ»	12	x	x
«Econometrica»	11	x	x
«J Am Stat Assoc»	10	7	26
«J Forecasting»	10	3	x
«J Time Ser Anal»	10	3	x
«Stat Probabil Lett»	10	9	x
«Appl Econ»	9	x	x
«Lect Notes Comput Sc»	7	3	x
«Stat Sinica»	7	x	x
«Ann Stat»	6	x	x
«Cognitive Ther Res»	5	x	20
«Commun Stat-Theor M»	5	4	x
«J Multivariate Anal»	5	x	x
«Commun Stat-Simul C»	4	x	x
«J Appl Stat»	4	x	x
«Technometrics»	4	x	x
«Econ Lett»	x	8	x
«J Bus Econ Stat»	x	5	17
«J Econ Hist»	x	4	x
«Ann I Stat Math»	x	4	x
«Biometrika»	x	3	x
«Pers Indiv Differ»	x	x	26
	47,54%	51,38%	48,08%

Tabla 4.65. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Departamento EST

En la tabla se observa que 10 de los 14 títulos que forman el núcleo de las revistas donde publican los investigadores de EST están presentes en la lista de revistas que han emitido un mayor número de citas. Además, las revistas más citadas coinciden en la mayoría de los casos con revistas

que están en los núcleos de las fuente y citantes. Únicamente la revista *Pers Indiv Differ*, que ha recibido 26 citas, no se encuentra ni entre las citantes ni entre las fuente.

En el análisis de redes sociales que se muestra a continuación (Figura 4.29), se puede observar que salvo dos revistas que comparten entre sí tres citantes, el resto de revistas están conectadas por varias revistas citantes, es decir, revistas como c1, c3, c5, c6, c7, etc., citan varias de las revistas donde han publicado los investigadores de este departamento. *Pers Indiv Differ* recibe la mayor cantidad de citas de ella misma. La revista citante más activa es *J Econometrics*, que se emite a sí misma 9 citas, y a su vez, esta revista es la más citada, habiendo recibido 63 citas de 41 títulos diferentes.

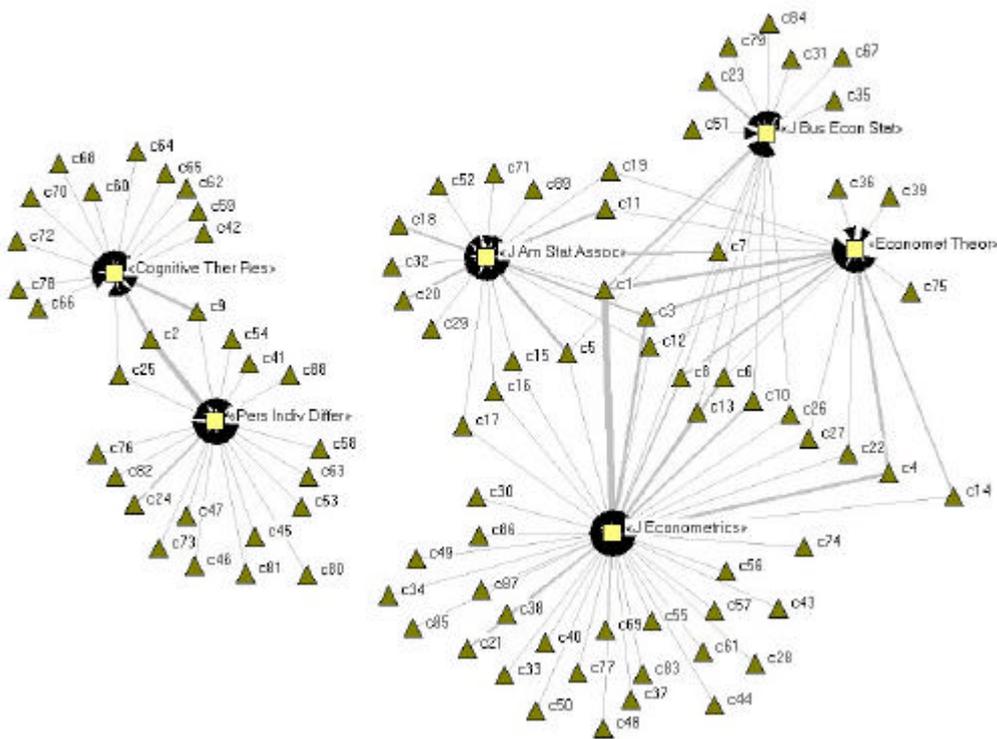


Figura 4.29. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Departamento EST

▪ **Física (FIS)**

Este departamento ha recibido un total de 1044 citas, procedentes de 180 títulos de revista distintos. Alrededor del 50% de las citas han sido realizadas por 10 revistas (5%), que constituyen el núcleo de la distribución de revistas citantes de este departamento. 222 de las citas recibidas han sido emitidas por el propio departamento.

Como se ha visto en el apartado dedicado a la dispersión de las revistas, el análisis de títulos donde publican los investigadores de FIS muestra cómo un 16% de las revistas recoge el 50% de toda su producción.

En cuanto a las revistas que reciben la mayor cantidad de citas, 5 títulos abarcan el 53% de las citas recibidas por este departamento. La comparación de títulos de los núcleos donde publican los investigadores de FIS, junto con los que les citan con mayor frecuencia, así como con los que reciben mayor número de citas se puede consultar en la tabla 4.66:

FÍSICA	Nº CITAS EMITIDAS A FIS	Nº DOC. PUBLICADOS POR FIS	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE FIS EN LA REVISTA
«Phys Rev B»	132	28	194
«Phys Plasmas»	66	17	81
«Nucl Fusion»	55	11	119
«J Appl Phys»	52	10	x
«Appl Phys Lett»	50	x	82
«Plasma Phys Contr F»	45	x	x
«Phys Rev Lett»	38	9	77
«J Nucl Mater»	31	8	x
«J Phys-Condens Mat»	31	9	x
«Nucl Instrum Meth B»	24	8	x
«Mater Sci Forum»	x	9	x
«J Alloy Compd»	x	8	x

Tabla 4.66. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Departamento FIS

Como se puede observar en la tabla, 8 de los diez títulos de cada núcleo coinciden en las dos primeras series, por lo que se puede afirmar que aquellos títulos más utilizados por FIS para publicar, son a su vez los que

más citan a este departamento. Además, tres de los cuatro títulos más citados están también en las dos columnas anteriores, y destaca *Appl Phys Lett*, que no es de las revistas donde más ha publicado este departamento y sin embargo está entre las más citadas.

En la figura que se muestra a continuación (4.30), se puede analizar la distribución de las citas que reciben las publicaciones más citantes.

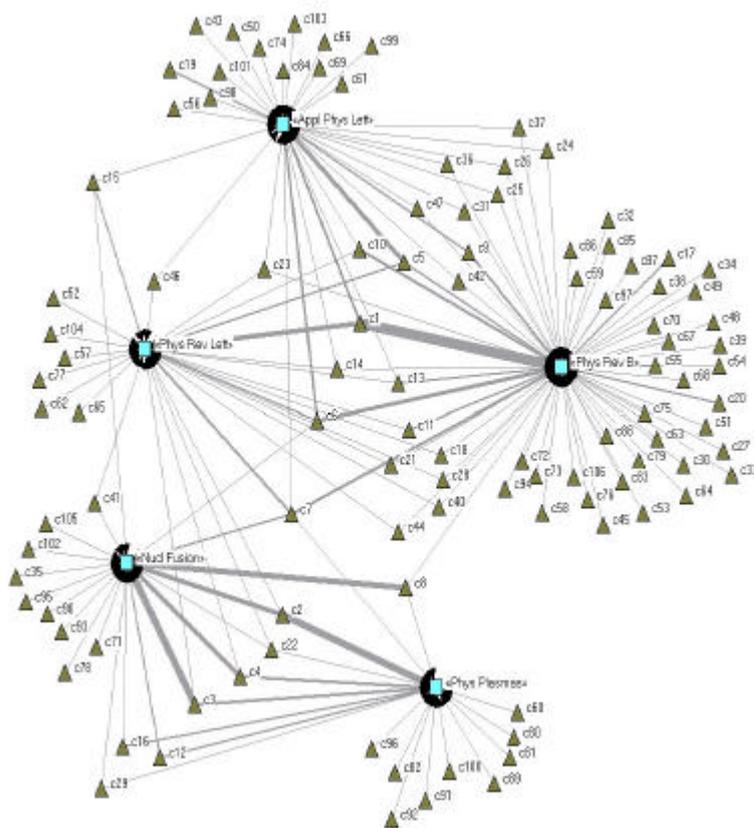


Figura 4.30. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Departamento FIS

En la figura 4.30 se observa que una gran cantidad de revistas citantes se vincula a más de una revista citada. Destaca el caso de c7 (*Phys Rev Lett*), que ha citado a todas las revistas que forman el núcleo de las revistas, en función del número de veces que han sido referenciadas, donde han publicado estos investigadores. La revista que ha citado con mayor frecuencia a este departamento es c1 (*Phys Rev B*), pero, aunque ha citado la producción de tres títulos diferentes, se observa que cita, con mayor frecuencia, trabajos suyos anteriores.

▪ **Informática (INF)**

Este departamento ha recibido 104 citas en el período analizado procedentes de 57 títulos de revista. Como se observa en la tabla que se presenta a continuación (tabla 4.67), el 59% de estas citas han sido emitidas por el 26% de las revistas.

Se observa una gran dispersión de títulos, especialmente si estos se comparan con los analizados en el apartado de dispersión de la producción de INF, donde el 50% de los trabajos han sido publicados únicamente por 2 revistas.

Respecto a la distribución de revistas en función de las citas recibidas, 6 títulos recogen el 52,8% del total de citas.

En la tabla que se muestra a continuación se pueden comparar los títulos de cada núcleo:

INFORMÁTICA	Nº CITAS EMITIDAS A INF	Nº DOC. PUBLICADOS POR INF	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE INF EN LA REVISTA
«Lect Notes Comput Sc»	18	47	8
«Lect Notes Artif Int»	9	17	7
«Inform Software Tech»	5	x	x
«J Intell Robot Syst»	5	x	x
«Educ Technol Soc»	3	x	x
«Expert Syst Appl»	3	x	x
«J Polym Sci Pol Phys»	3	x	15
«Ai Mag»	2	x	x
«Artif Intell»	2	x	x
«Chem Eng Process»	2	x	7
«Eng Appl Artif Intel»	2	x	x
«IEEE T Software Eng»	2	x	x
«Inform Process Manag»	2	x	x
«J Robotic Syst»	2	x	x
«Polymer»	2	x	x
«Robot Auton Syst»	x	x	10
«Artif Intell Rev»	x	x	8

Tabla 4.67. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Departamento INF

Comparando las dos primeras columnas, se observa que los dos títulos que componen el núcleo de las revistas donde publican estos investigadores están incluidos en la lista de títulos citantes, y además, coinciden en cuanto a su posición. Además, estas dos revistas también forman parte del núcleo de las más citadas. De la tabla se pueden destacar la revista *J Polym Sci Pol Phys*, que ha emitido 3 citas a la producción de Informática, pero cuando es observada desde el punto de vista de revista citada ha recibido 15 citas, y la revista *Robot Auton Syst*, que sin tener presencia en las revistas citantes ni en las revistas fuente, ha recibido 10 citas.

A continuación se presenta la red de revistas citantes junto con las revistas que más citas han recibido (Figura 4.31):

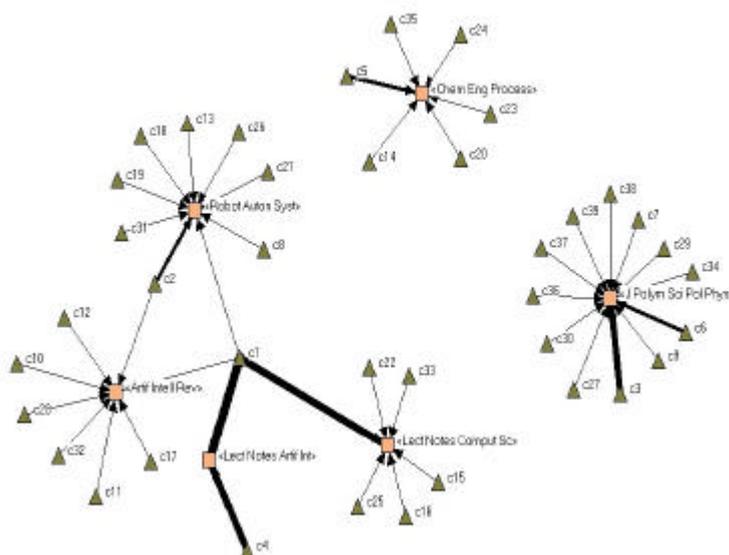


Figura 4.31. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Departamento INF

En la figura se puede observar cómo *Chem Eng Process* y *J Polym Sci Pol Phys* no están vinculadas con ninguna otra revista a través de las citas que reciben, y tampoco se observa mucha relación entre las otras cuatro revistas que conforman el núcleo. La segunda de estas revistas es la que ha sido citada por una mayor variedad de títulos diferentes.

En la imagen destaca el comportamiento de *Lect Notes Artif Int*, que habiendo recibido 7 citas, sólo es mencionada por dos revistas: por ella misma (c4) y por c1 (*Lect Notes Comput Sc*).

▪ **Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (INGEEAU)**

Este departamento ha recibido 135 citas procedentes de 73 revistas distintas. Casi el 50% de las citas han sido emitidas por el 17% de las revistas (13 títulos).

Si analizamos las revistas donde publican estos investigadores, considerando el número de veces que son referenciadas, se observa que 6 títulos de revista diferentes han sido receptores del 44,4% de las menciones. En la siguiente tabla (4.68) se muestra la composición de los núcleos de las distribuciones de las revistas que citan la producción de este área, junto con los títulos donde publican con mayor frecuencia así como con aquellos que reciben mayor cantidad de citas.

INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	Nº CITAS EMITIDAS A INGEEAU	Nº DOC. PUBLICADOS POR INGEEAU	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE INGEEAU EN LA REVISTA
«IEEE J Quantum Elect»	9	3	14
«Fiber Integrated Opt»	7	x	x
«IEEE T Circuits-II»	7	x	x
«Opt Eng»	6	5	9
«Appl Phys Lett»	5	x	10
«Comput-Aided Civ Inf»	5	x	x
«Opt Lett»	5	3	x
«IEEE Photonic Tech L»	4	x	x
«IEEE Robot Autom Mag»	4	3	x
«Jpn J Appl Phys»	4	x	x
«Mol Cryst Liq Cryst»	4	x	x
«Electron Lett»	3	8	8
«IEEE T Intell Transp»	3	x	x
«Ieee Aero El Sys Mag»	x	5	x
«Ieee J Sel Top Quant»	x	3	x
«Ieee T Energy Conver»	x	3	x
«Microw Opt Techn Lett»	x	3	x
«Robotica»	x	3	8
«Semicond Sci Tech»	x	x	11

Tabla 4.68. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Área INGEEAU

Al comparar los títulos que citan con mayor frecuencia la producción de INGEEAU con los títulos seleccionados por los investigadores del área para publicar, se observa que 5 títulos coinciden en ambas listas. Destaca la revista *Electron Lett*, que es el título en el que más ha publicado este departamento, por estar entre las últimas del núcleo de las citantes, aunque también está entre las más citadas. La revista que más citas ha recibido coincide con la revista que ha emitido más citas a este departamento: *IEEE J Quantum Elect*. También destaca la revista *Semicond. Sci Tech*, que pese a no haber sido seleccionada con gran frecuencia para publicar ni estar entre las que más citas emiten a INGEEAU, es la segunda revista que más citas ha recibido.

A continuación se representan las revistas que han recibido mayor cantidad de citas junto con las publicaciones citantes (Figura 4.32):

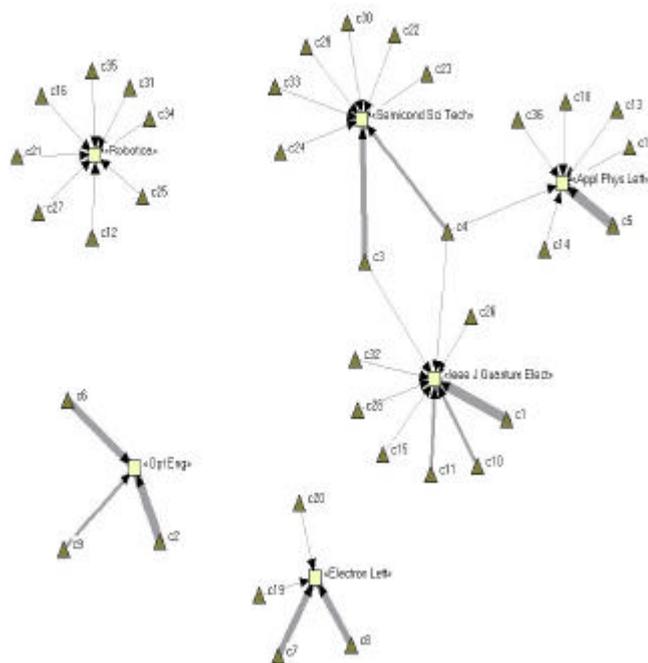


Figura 4.32. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Área INGEEAU

En la figura se observa cómo hay tres revistas que no están relacionadas con ninguna otra a través de las revistas citantes. Destaca *Opt Eng* porque los tres títulos que le han citado lo han hecho en más de una ocasión, siendo uno de estos títulos la propia revista.

Las otras tres revistas están relacionadas por uno o dos títulos. Es llamativo el caso de *c3 (Appl Phys Lett)*, que no se ha autocitado en ninguna ocasión habiendo emitido 5 citas a este departamento. *Appl Phys Lett* recibe la mayor cantidad de citas por parte de *Mol Cryst Liq Cryst*, mientras que a *IEEE J Quantum Elect* le vienen la mayor cantidad de citas a través de las autocitas.

▪ **Ingeniería Mecánica (INGMEC)**

Los investigadores de este departamento han recibido un total de 237 citas procedentes de 86 revistas diferentes. Casi el 50% de estas citas han sido emitidas por el 11% de las revistas (10 títulos). Si se analizan los títulos donde han publicado estos investigadores, en función del número de veces que han sido referenciados, se observa que el 51,47% de las citas han sido recibidas por 4 títulos. La comparación de títulos de los tres núcleos se ve en la tabla 4.69:

INGENIERÍA MECÁNICA	Nº CITAS EMITIDAS A INGMEC	Nº DOC. PUBLICADOS POR INGMEC	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE INGMEC EN LA REVISTA
«Meas Sci Technol»	25	6	32
«Exp Fluids»	22	3	26
«Phys Fluids»	14	5	16
«J Non-Cryst Solids»	11	x	x
«Combust Flame»	10	3	x
«J Fluid Mech»	9	x	x
«Phys Rev B»	9	x	x
«J Sound Vib»	6	x	x
«J Phys-Condens Mat»	5	x	x
«Siam J Appl Math»	5	x	x
«J Phys Iv»	x	9	x
«Compos Part B-Eng»	x	4	x
«J Mater Process Tech»	x	3	x
«Sol Energy»	x	3	x
«Phys Rev Lett»	x	x	47

Tabla 4.69. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Área INGMEC

Comparando los títulos de las revistas citantes con los títulos donde este departamento ha publicado el 50% de sus trabajos, se observa que 4 de los 8 títulos de mayor interés para los investigadores de este

departamento para publicar, están entre las revistas que les hacen más menciones. Además, llama la atención que el título donde más documentos han publicado no se encuentra entre los más citantes ni tampoco entre las publicaciones que más citas han recibido. Entre estas últimas, destaca *Phys Rev Lett*, que ha recibido 47 menciones y no está entre las que emiten más citas a INGMEC ni entre las revistas fuente de este departamento.

A continuación se representan las revistas más citadas junto con sus revistas citantes (Figura 4.33):

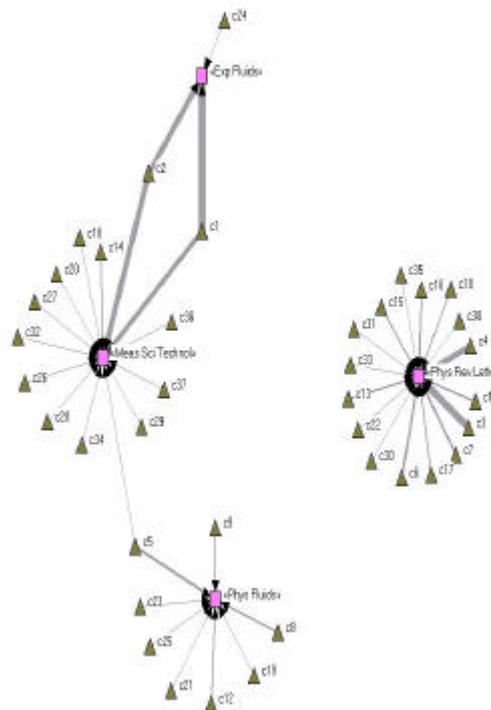


Figura 4.33. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Área INGMEC

En la imagen se observa cómo *Phys Rev Lett* no comparte cocita con ninguna de las otras revistas, y a quien más cita es a c3. Por otro lado, *J Non-Cryst Solids*, *Meas Sci Technol* y *Phys Fluids* tienen un patrón similar, con varias revistas citantes para cada una y una revista común, la propia *Phys Fluids*. La revista citada que muestra un comportamiento particular es *Exp Fluids*, que sólo recibe citas de tres revistas, pero con bastante frecuencia por parte de dos de ellas: c1 (*Meas Sci Technol*) y la propia *Exp Fluids*.

▪ **Matemáticas (MAT)**

Este departamento ha recibido 1780 citas de 207 títulos de revista distintos. El 50% de las citas han sido emitidas por el 3,8 % de las revistas (8 títulos diferentes). En cuanto a las citas que han recibido las revistas donde ha publicado este departamento, el 52,8% de las mismas se concentran en 4 títulos. Los valores obtenidos para los tres núcleos de revistas analizados (revistas que citan la producción de MAT, revistas donde publica MAT, y revistas donde publica MAT en función de las citas recibidas) se presentan en la tabla 4.70.

MATEMÁTICAS	Nº CITAS EMITIDAS A MAT	Nº DOC. PUBLICADOS POR MAT	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE MAT EN LA REVISTA
«Phys Rev B»	273	24	350
«Phys Rev E»	233	38	213
«Phys Rev Lett»	103	19	269
«J Phys-Condens Mat»	83	9	x
«J Comput Appl Math»	67	31	99
«J Chem Phys»	58	10	x
«J Phys A-Math Gen»	51	9	x
«Eur Phys J B»	45	x	x
«J Approx Theory»	20	x	x
«J Math Anal Appl»	11	x	x

Tabla 4.70. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Departamento MAT

Comparando las dos primeras columnas, se puede observar cómo 7 de los 8 títulos con mayor frecuencia de citas están presentes en la tabla de revistas fuente y también que estos 7 títulos están relacionados con el área de Física. Si analizamos la tercera columna de la tabla, la relacionada con las citas recibidas, se observa que las tres revistas más citadas coinciden con las tres de mayor frecuencia de las otras dos columnas. La cuarta revista por orden de citas es la única que en este caso está relacionada con el área de Matemáticas.

A continuación se representan las cuatro revistas más citadas junto con sus revistas citantes (Figura 4.34):

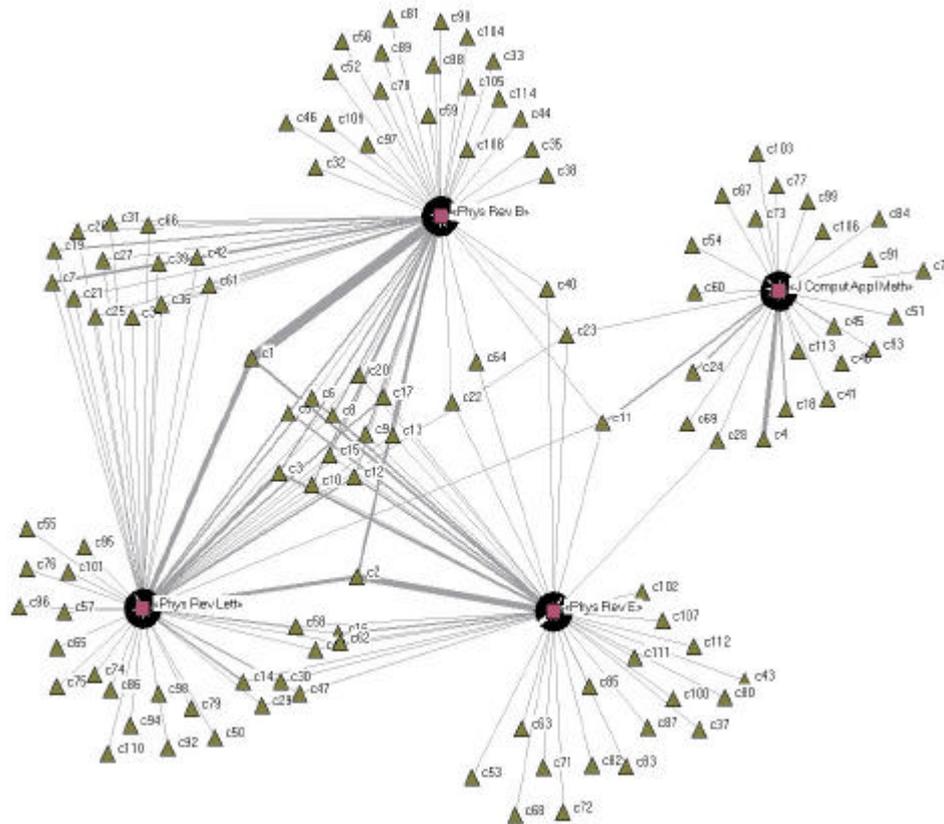


Figura 4.34. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Departamento MAT

En la figura se observa que los cuatro títulos más citados comparten revistas citantes. Destaca también la alta cantidad de autocitas que tiene la revista *Phys Rev B* (etiqueta c1). Finalmente es llamativo que las revistas *Phys Rev B* y *Phys Rev Lett* muestran un patrón común ya que son citadas por 13 títulos de revistas, publicaciones que a su vez no citan a las otras dos revistas (*Phys Rev E* y *J Comput Appl Math*).

▪ **Tecnología de las Comunicaciones (TECCOM)**

Este departamento ha recibido 114 citas procedentes de 50 títulos de revista distintos. El 47% de las citas han sido emitidas por el 18% de las revistas (9 títulos diferentes). En cuanto a las citas emitidas por TECCOM, el 51,75% de las mismas se concentran en 4 títulos. En la siguiente tabla (4.71) se presentan los títulos de revistas de los núcleos formados por las publicaciones que citan la producción de TECCOM,

las revistas en las que publican y estas últimas revistas en función de las citas que reciben.

TECNOLOGÍA DE LAS COMUNICACIONES	Nº CITAS EMITIDAS A TECCOM	Nº DOC. PUBLICADOS POR TECCOM	Nº CITAS QUE RECIBE LA PRODUCCIÓN DE TECCOM EN LA REVISTA
«Ieee T Neural Networ»	13	6	33
«Lect Notes Comput Sc»	9	27	x
«Ieee T Signal Proces»	6	x	9
«Electron Lett»	5	5	10
«Ieee T Commun»	5	x	x
«Ieee T Circuits-II»	4	x	x
«Ieee T Syst Man Cy C»	4	x	x
«Microw Opt Techn Let»	4	7	x
«Neurocomputing»	4	4	x
«Signal Process»	x	4	x
«Ieee T Veh Technol»	x	x	7

Tabla 4.71. Revistas citantes, revistas fuente y revistas citadas del Área TECCOM

Comparando las dos primeras columnas de esta tabla se observa que 5 de los 6 títulos de las revistas fuente coinciden con las revistas citantes. Si nos centramos en la tercera columna, relacionada con las revistas citadas en mayor medida, se observa que las dos primeras aparecen también en las otras dos columnas, mientras que *Ieee T Signal Proces* y *Ieee T Veh Technol*, que han recibido 9 y 7 citas respectivamente, no están ni entre las revistas que más citan al departamento ni, en el caso de la segunda de ellas, entre las más elegidas por los investigadores para transmitir sus investigaciones.

A continuación se representan los 4 títulos más citados junto con sus revistas citantes (Figura 4.35):

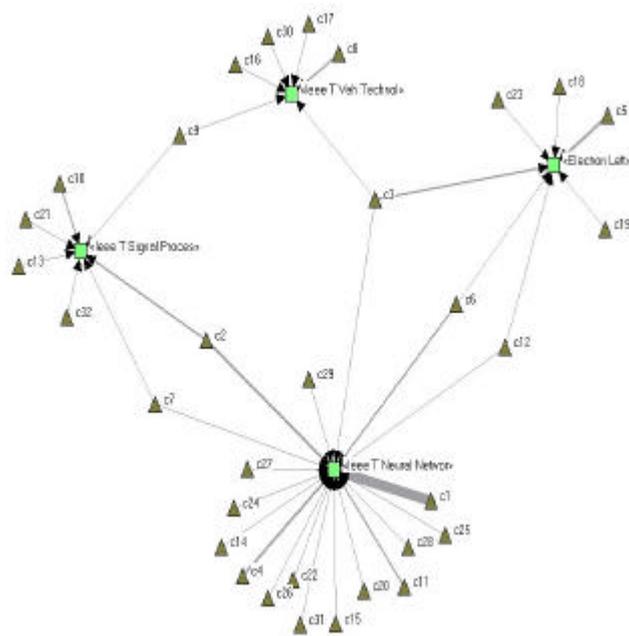


Figura 4.35. Análisis de Redes Sociales: Revistas citantes VS revistas citadas, Área TECCOM

En la figura se puede observar que *Ieee T Neural Networ*, además de ser la que más citas recibe, es también la revista citada por una mayor cantidad de revistas. La mayor cantidad de citas las recibe de c1 (ella misma). Aunque no se observa una gran interrelación entre las revistas de este gráfico, todas ellas están interconectadas a través de revistas citantes.

4.2.1.3.4. Visibilidad por áreas temáticas

En este apartado se ha analizado la temática general de las citas que han recibido las áreas/departamentos de la UC3M para relacionar, posteriormente, si las temáticas donde publican son aquellas donde más les citan.

A través de un análisis de correspondencias se ha comprobado que existe relación entre las materias citantes y las áreas/departamentos ($\chi^2 = 241,56$). Para dicho análisis se han considerados aquellas materias con una frecuencia superior a 1 en el período analizado.

El resultado obtenido se presenta en la figura 4.36:

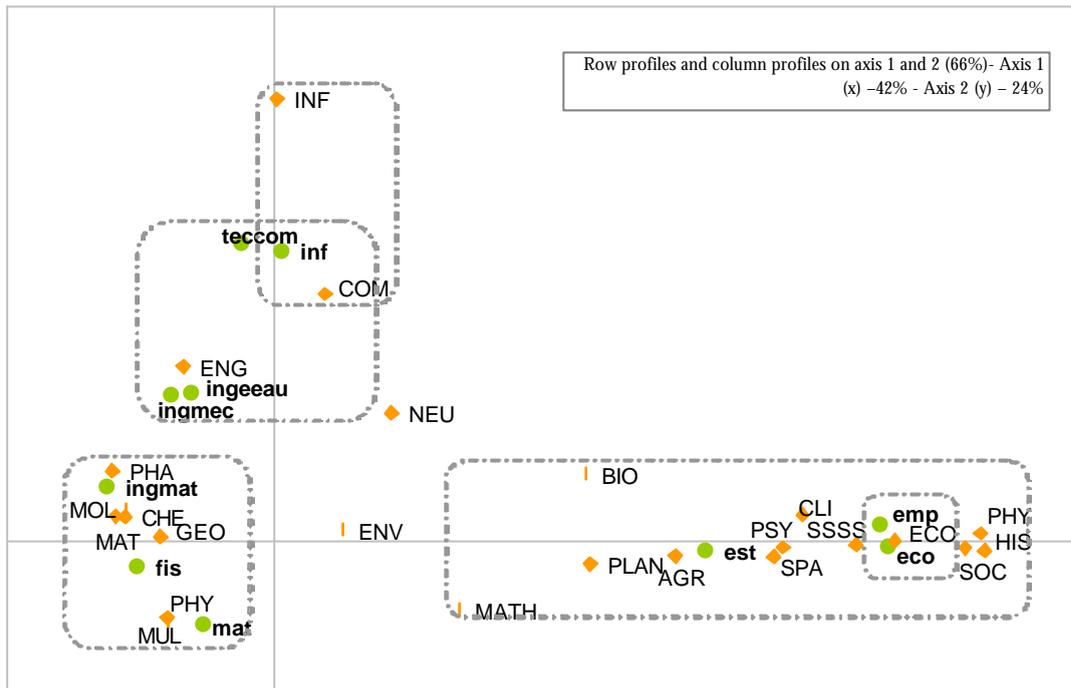


Figura 4.36. : Materia
citante VS area/
departamento citada.
[Análisis de
correspondencias]

En la figura 4.36 se pueden apreciar diferentes grupos en función de la frecuencia de citas recibidas por parte de las áreas/departamentos. Se ha representado con círculos las áreas/departamentos de la Universidad y con rombos las distintas materias.

En la parte superior se observa un grupo formado por el departamento de Informática (INF) junto con las materias *Information Sciences & Library Sciences* (INF) y *Computer Sciences* (COM). Este departamento sólo ha recibido un 3% de sus citas de la primera materia, pero la materia INF sólo ha citado a ese departamento, de ahí su posición. Respecto a la materia COM, supone un 48% de las citas recibidas por Informática.

Este grupo está a su vez unido con el conjunto de áreas de Tecnología de las Comunicaciones (TECCOM), Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (INGEEAU) e Ingeniería Mecánica (INGMEC). Para estas tres áreas, la materia que les cita con mayor frecuencia es *Engineering* (ENG), suponiendo el 55%, 53% y 60% de las citas respectivamente. Además, Tecnología de las Comunicaciones recibe un 40% de sus citas de COM.

En la parte inferior izquierda, se encuentran los departamentos de Ingeniería de Materiales (INGMAT), Física (FIS) y Matemáticas (MAT) junto con varias materias, siendo las más importantes *Materials Sciences* (MAT) y *Physics* (PHY). Ingeniería de Materiales recibe un 57% de las citas de MAT; Física recibe un 55% de las citas de PHY; sin embargo, en este grupo destaca el caso de Matemáticas, que recibe un 73% de las citas de PHY, mientras que, como veremos en el siguiente grupo, sólo recibe un 15% de la materia *Mathematics* (MATH).

En la parte inferior derecha del gráfico se distingue el grupo formado por los departamentos de Estadística (EST) y Economía de la Empresa (EMP) y el área de Economía (ECO), junto con una gran cantidad de materias. En la parte izquierda del grupo se encuentra la materia MATH, posicionada en ese lado del grupo por la cantidad de citas que le hace a Matemáticas (MAT), como se ha dicho en el párrafo anterior. Esta materia se ha unido a las unidades de Ciencias Sociales por la gran cantidad de citas que les emite: Para Economía de la Empresa (EMP) supone un 10% de las citas que recibe, para Economía (ECO) un 13% y para Estadística (EST) un 37%. Además, es necesario destacar que mientras que el departamento de Matemáticas (MAT) recibe su mayor proporción de la materia PHYS, el departamento de Física no recibe ni un 1% de sus citas de la materia MATH. También se observa que este grupo es el que recibe citas de un mayor número de materias diferentes.

Finalmente, dentro del grupo de los departamentos de Ciencias Sociales se ha creado un subgrupo formado por las áreas/departamentos de Economía (ECO) y Economía de la Empresa (EMP) con la materia *Economics & Business* (ECO) puesto que reciben de esta materia un 62% y un 68% de sus citas respectivamente.

Relacionando este mapa con el obtenido para la producción temática de las áreas/departamentos se pueden comentar diferentes aspectos. En primer lugar destaca que el número de materias donde publica la UC3M es más reducido que el número de materias que le citan.

También llama la atención el departamento de Matemáticas, que publica en proporciones muy similares en las materias PHY y MATH, y sin embargo, recibe una cantidad mucho mayor de citas de la primera materia.

Tal y como se vio en la producción temática, el departamento de Física apenas publica en MATH (1 documento), y aquí se observa correlación con este hecho, puesto que tampoco recibe citas de esta materia.

Finalmente se puede decir que las áreas/departamentos tienen un perfil más o menos similar entre las materias donde publican y las materias que les citan, y únicamente es significativo el impacto que tienen las publicaciones del departamento de Matemáticas para el área de PHY.

4.2.2. Impacto de la Universidad Carlos III

4.2.2.1. Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones de la Universidad Carlos III

Para comprobar si la producción de la Universidad se publica en revistas con un factor de impacto alto dentro de cada categoría, se calcula el FIN promedio de las revistas para cada año analizado, obteniendo así un FIN promedio anual. Los datos obtenidos se muestran en el siguiente gráfico (Figura 4.37), donde se ha marcado el valor de la media de cada categoría para observar con más claridad si los valores de la Universidad se sitúan por encima o por debajo de la media de cada categoría.

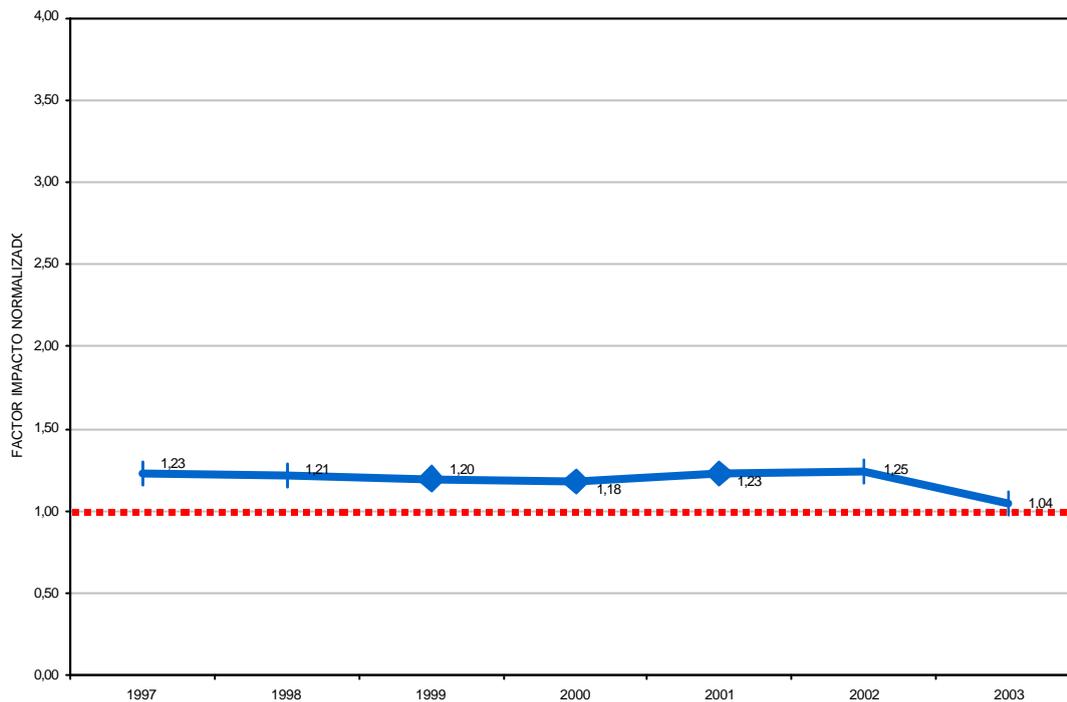


Figura 4.37. Evolución del FIN por años

Como se puede observar en el gráfico, promediando el FIN de todas las revistas donde ha publicado la Universidad por años, se puede decir que toda la producción ha sido difundida en revistas con un FI superior a la media, pudiéndose llegar a deducir que en general publican en revistas con un alto impacto. Hay que resaltar el descenso que se ha producido en esta medida en el año 2003, pasando de tener un FIN de 1,25 en 2002 a un FIN de 1,04 en 2003.

Sin embargo, si presentamos en un histograma de frecuencias agrupadas los valores de los FIN de todos los años, observamos que más de la mitad de los trabajos (52,75%) han sido publicados en revistas con un FIN inferior a la media.

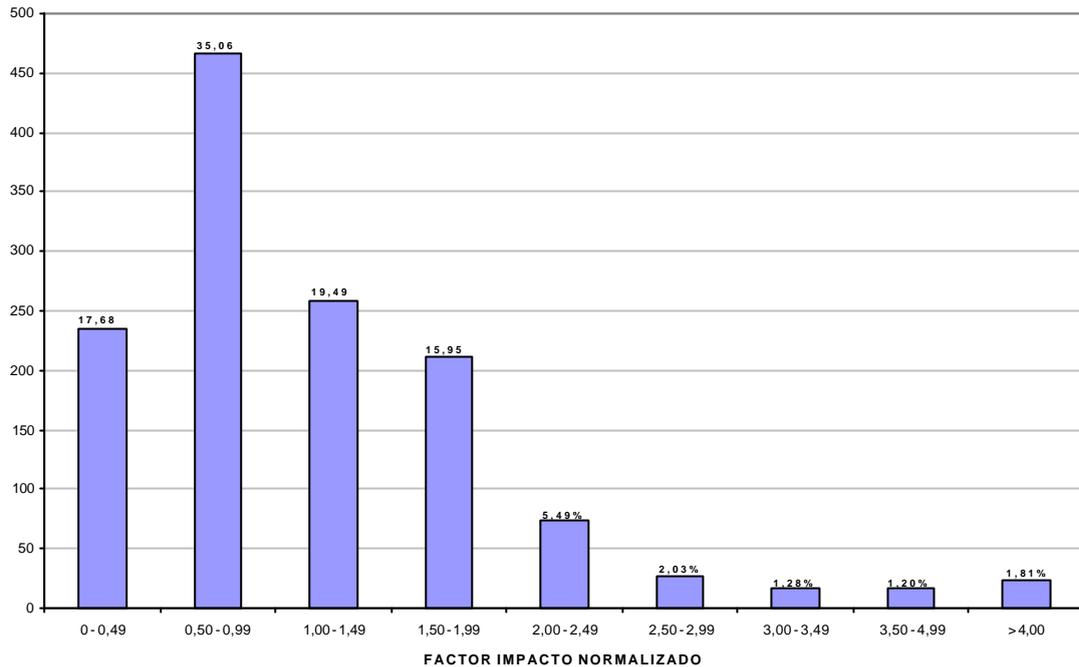


Figura 4.38. Histograma de frecuencias del FIN

Los valores obtenidos en el gráfico del FIN promedio se justifican debido a que hay muchos trabajos publicados con un alto FI, hecho que eleva el valor del promedio anual.

A continuación se calcula la evolución del FIN de cada área/departamento, y el histograma de frecuencias agrupadas del FIN, pudiendo observar con estos análisis si las áreas/departamentos siguen el mismo patrón que el observado de forma global en toda la universidad.

Para cada área/departamento se presentan dos gráficos, uno para cada análisis (figuras 4.39 a 4.59). Además, en todos los gráficos se incluyen los valores globales de la universidad, que actúan como valores de referencia. Las áreas/departamentos se presentan agrupados en función de las similitudes halladas, es decir, si tienen un impacto superior al de la universidad, inferior o si los valores observados varían considerablemente a lo largo de los años, sin mostrar una tendencia definida.

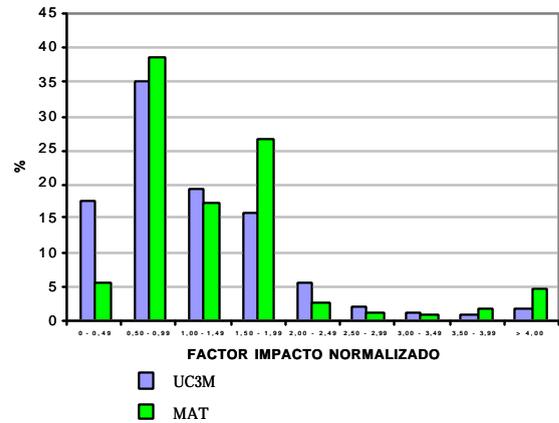
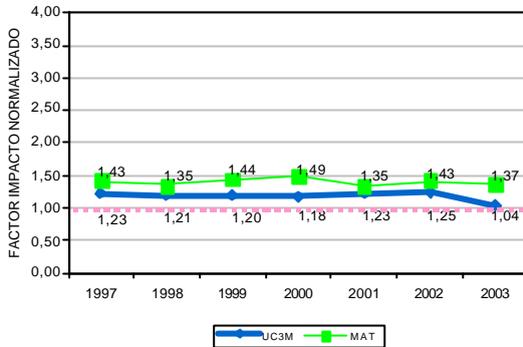


Figura 4.39. Evolución FIN del Departamento MAT

Figura 4.40. Histograma de frecuencias FIN del Departamento MAT

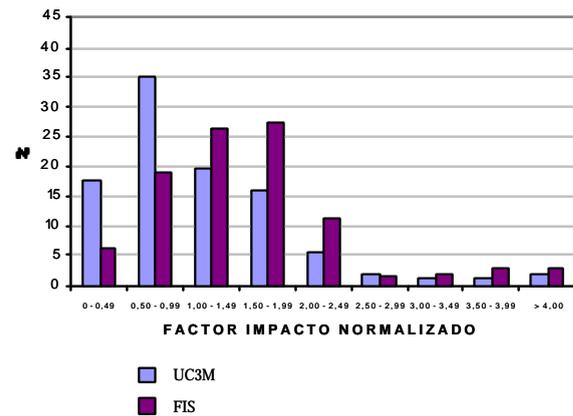
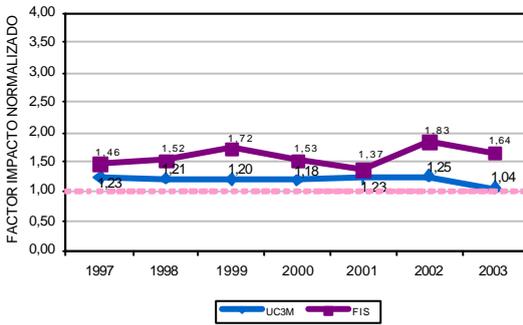


Figura 4.41. Evolución FIN del Departamento FIS

Figura 4.42. Histograma de frecuencias FIN del Departamento FIS

En las figuras 4.39 y 4.41 se observa que hay dos departamentos, FIS y MAT, cuyo FIN anual es superior, en todo el período analizado, al de la Universidad, ya que sus valores son siempre superiores a 1. Entre estos dos departamentos, el FIN de FIS es superior al de MAT en todos los años, especialmente en 2002, donde alcanza un valor de 1,83 mientras que en MAT es de 1,43. Como se ha comentado en los resultados globales de la Universidad, en 2003 se produce un fuerte descenso respecto a 2002 (en el caso de la universidad, se pasa de 1,25 a 1,04, por lo que disminuye aproximadamente un 17%). Aunque en FIS y en

MAT también se manifiesta este descenso del impacto (disminuye un 10,39 y un 4,2% respectivamente), la pérdida no es tan “fuerte” como al analizar todas las áreas/departamentos de forma conjunta.

Finalmente, para analizar la tendencia del impacto de los dos departamentos, se ha aplicado el método del semiperíodo (a partir de ahora denominaremos al primer semiperíodo S_1 y al segundo S_2), obteniendo para MAT unos valores de $S_1=1,43$ y $S_2=1,41$, por lo que la tendencia es ligeramente decreciente, y para FIS, $S_1=1,56$ y $S_2=1,59$, por lo que se afirma que la tendencia de su FIN ha aumentado a lo largo de los años.

Respecto a la distribución de la producción de ambos departamentos en cuanto a rangos de FIN (Figuras 4.40 y 4.42), se observa que los dos muestran distribuciones diferentes a la de la Universidad, ya que en ambos casos, el porcentaje de documentos con FIN entre 0 y 0,5 es mucho más pequeño que la media de la Universidad (alrededor del 5% en estos departamentos y superior al 15% en el caso de la Universidad). Sin embargo, muestran diferencias de comportamiento en los siguientes rangos. Así, mientras que MAT tiene un alto porcentaje de documentos entre 0,5 y 1 (superior al de la Universidad); en el caso de FIS su presencia en este rango es inferior al 20%. Aunque MAT tiene menos porcentaje que la universidad en el 3^{er} rango (entre 1 y 1,5), su porcentaje de trabajos con FIN entre 1,5 y 2 es de nuevo muy alto (27%). La proporción de documentos de este departamento entre 2 y 3,5 va disminuyendo, aunque empieza a ascender a partir de 3,5 y es significativo el 5% de documentos que tiene con FIN superior a 4.

FIS muestra una alta proporción entre 1-1,5 y 1,5-2 (26% y 27% respectivamente) y un porcentaje de documentos superior al 10% entre 2 y 2,5. La distribución de documentos entre 2,5 y el intervalo que representa el FIN mayor que 4, es muy similar, aunque se observa un ligero ascenso en los documentos que tienen un FIN superior a 3.

En segundo lugar se presentan aquellos departamentos cuyos valores observados destacan por haber sido inferiores a los de la universidad en todo el período. Estos departamentos son EST, EMP e INF, y a continuación se muestran sus respectivas representaciones gráficas:

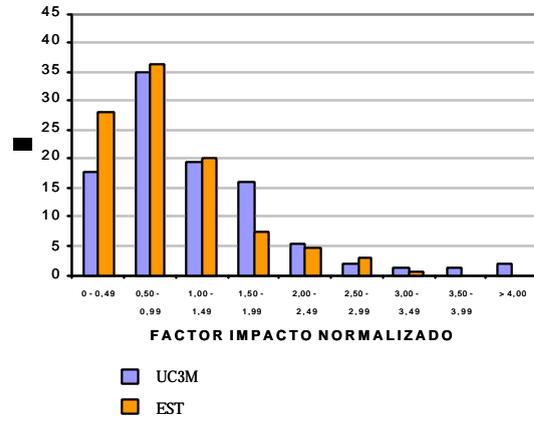
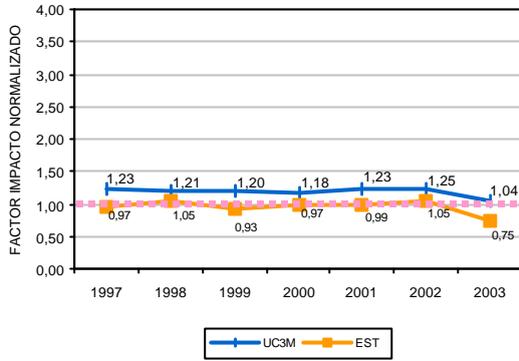


Figura 4.43. Evolución FIN del Departamento EST

Figura 4.44. Histograma de frecuencias FIN del Departamento EST

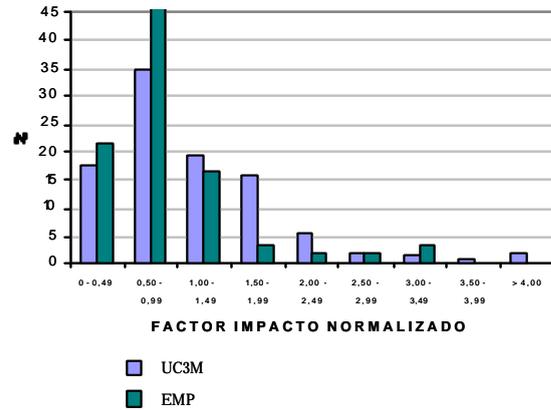
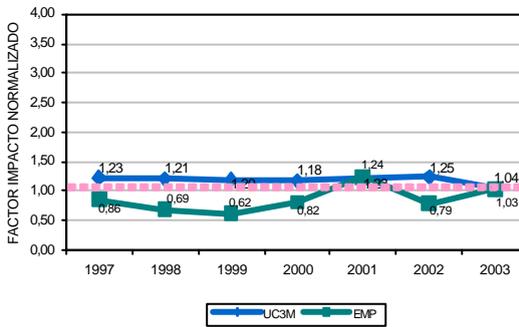


Figura 4.45. Evolución FIN del Departamento EMP

Figura 4.46. Histograma de frecuencias FIN del Departamento EMP

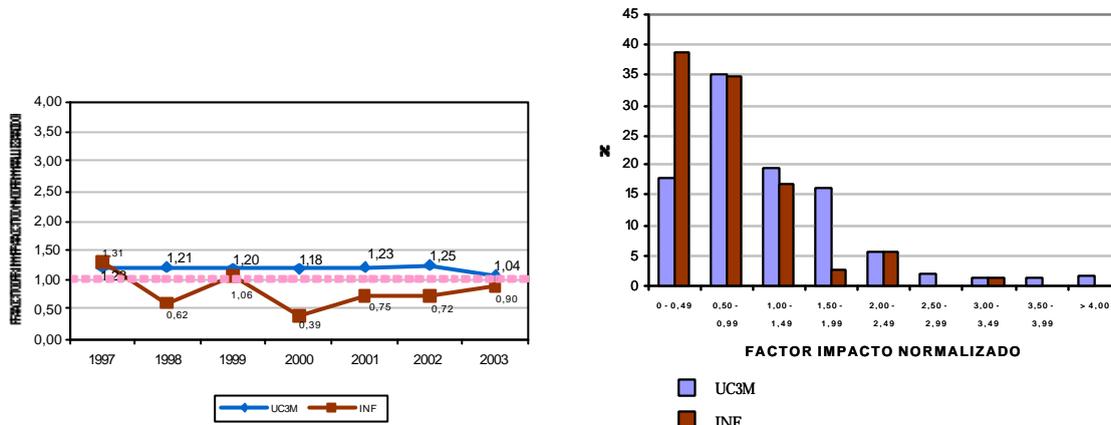


Figura 4.47. Evolución FIN del Departamento INF
Figura 4.48. Histograma de frecuencias FIN del Departamento INF

El departamento EST (fig. 4.43) muestra en todos los años valores de FIN por debajo de la unidad; es decir, además de presentar un factor de impacto inferior al global de la universidad, presenta valores por debajo del promedio de las categorías donde han publicado sus investigadores. Sin embargo, hay que señalar que salvo el valor que muestra en 2003 (FIN = 0,75), todos los demás valores obtenidos son superiores a 0,9, por lo que su impacto se encuentra muy próximo a la media.

El departamento EMP (fig. 4.45) muestra igualmente la mayoría de sus FIN por debajo de la unidad (salvo los valores de 2001 y 2003), pero en este caso, los valores obtenidos son inferiores a los de EST, llegando en 1999 a tener un FIN de 0,62. En EMP destaca que entre 2001 y 2003 su FIN ha aumentado a valores similares a los de la Universidad.

INF (fig. 4.47) presenta oscilaciones más marcadas que EST y EMP en la evolución de su FIN, siendo su valor máximo 1,31, en 1997, y su valor mínimo 0,39 en el año 2000. Salvo en 1997 y 1999, sus valores para el FIN no han alcanzado la unidad. Se observa también un incremento en el año 2003.

La tendencia de estos tres departamento es decreciente para los departamentos de EST e INF (EST: $S_1=0,98$ y $S_2=0,94$; INF: $S_1=0,84$

y $S_2=0,69$) y creciente en el caso de EMP, donde se observan los siguientes valores en cada semiperíodo: $S_1=0,75$ y $S_2=0,97$.

Respecto a la proporción de documentos en cada rango del FIN (figs. 4.44, 4.46 y 4.48), estos tres departamentos muestran un comportamiento más parecido al de la Universidad que en los casos de MAT y FIS. En los tres casos es mayor el porcentaje de documentos que existe en el primer intervalo (el de FIN más bajo), destacando la proporción de INF, que casi llega al 40%. En el segundo rango destaca la proporción de documentos de EMP, que es superior al 50%. En los tres departamentos la distribución en el resto de los rangos es similar a la de la Universidad, aunque hay que destacar que ninguno de los tres departamentos tiene trabajos con un FIN superior a 3,5.

Por último se presentan aquellas áreas/departamentos cuyos valores varían a lo largo de los años respecto a los promedios observados para el caso de la universidad. Estas áreas/departamentos son INGMEC, INGEEAU, ECO, INGMAT y TECCOM. A continuación se muestran las representaciones gráficas obtenidas para cada una de ellas:

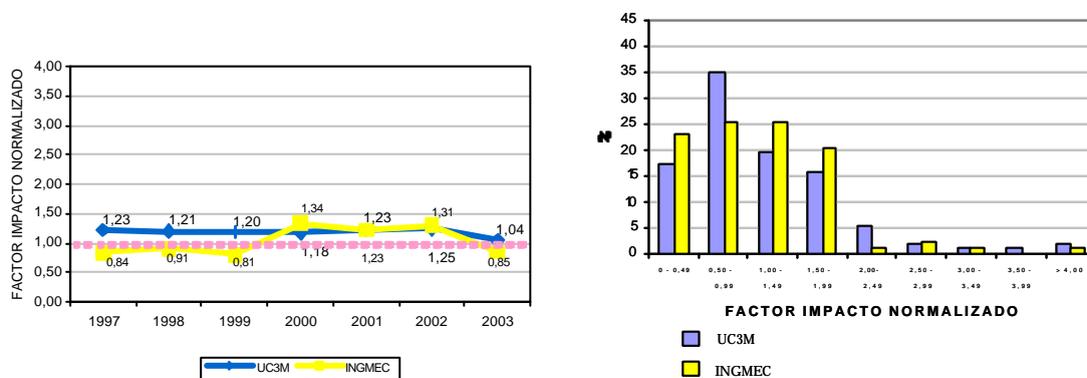


Figura 4.49. Evolución FIN del Área INGMEC

Figura 4.50. Histograma de frecuencias FIN del Área INGMEC

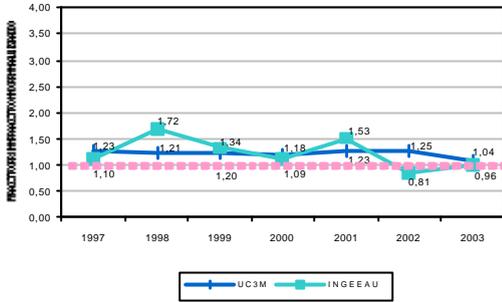


Figura 4.51. Evolución FIN del Área INGEEAU

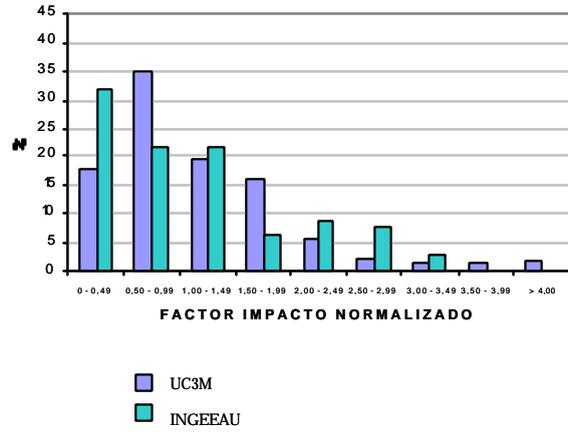


Figura 4.52. Histograma de frecuencias FIN del Área INGEEAU

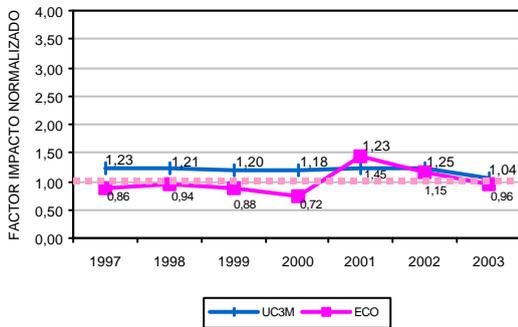


Figura 4.53. Evolución FIN del Área ECO

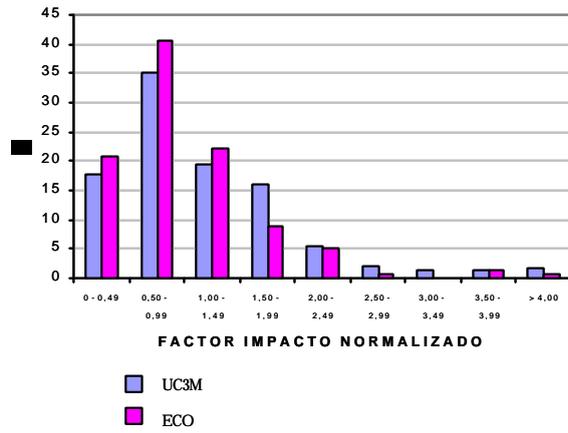


Figura 4.54. Histograma de frecuencias FIN del Área ECO

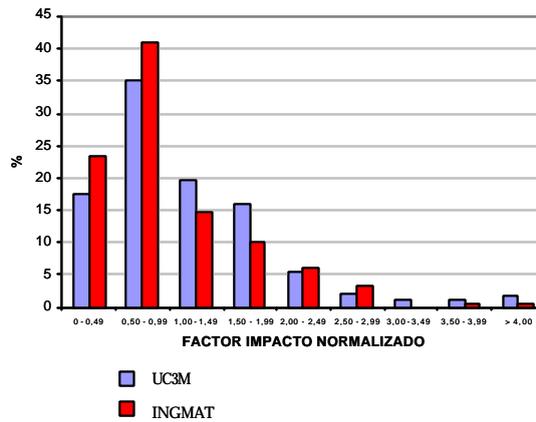
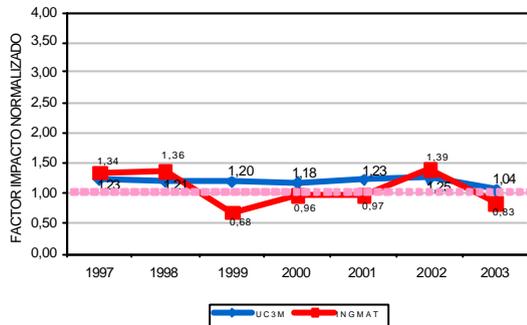


Figura 4.55. Evolución FIN del Departamento INGMAT

Figura 4.56. Histograma de frecuencias FIN del Departamento INGMAT

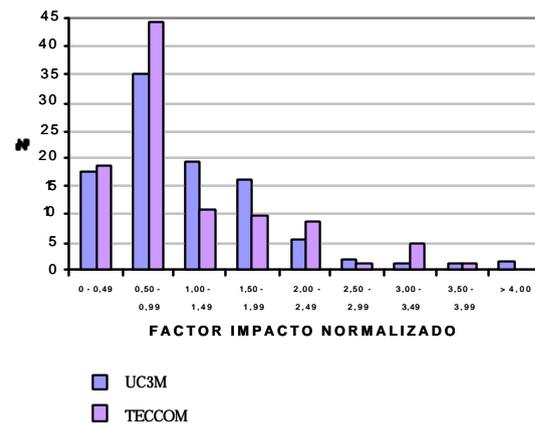
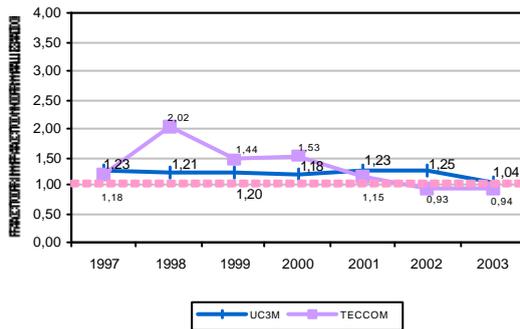


Figura 4.57. Evolución FIN del Área TECCOM

Figura 4.58. Histograma de frecuencias FIN del Área TECCOM

Las cinco áreas/departamentos presentan oscilaciones considerables respecto a su FIN a lo largo del período analizado. Así, se pueden encontrar valores superiores a los de la Universidad en algunos años, y valores inferiores a 1 en otros.

INGMEC (fig. 4.49) muestra los tres primeros años un FIN inferior a 1, los tres siguientes años un FIN ligeramente superior o igual al de la Universidad, y en 2003 un descenso hasta llegar a estar por debajo de 1. Los valores obtenidos al analizar su tendencia son $S_1=0,98$ y

$S_2=1,18$, por lo que se puede decir que el FIN de este departamento está aumentando.

INGEEAU (fig. 4.51) presenta desde 1998 hasta 2001, valores superiores a la media de la Universidad. De 2001 a 2002 se produce un descenso muy importante (de 1,53 a 0,81), y en 2003 el FIN asciende ligeramente aunque su valor no llega a 1. Al analizar su tendencia, se obtienen unos valores $S_1=1,31$ y $S_2=1,10$, por lo que su tendencia es decreciente.

ECO (fig. 4.53) muestra valores inferiores a 1 los 4 primeros años. Tiene un crecimiento muy importante entre 2000 y 2001, pasando de un FIN de 0,72 a un FIN de 1,23. Los dos últimos años, aunque mantiene valores por encima de la unidad, éstos son inferiores a la media de la Universidad. Los valores al calcular la tendencia son: $S_1=0,98$ y $S_2=1,18$, observándose un crecimiento en su impacto.

INGMAT (fig. 4.55) presenta los dos primeros años unos valores superiores a los de la Universidad, aunque se observa un fuerte descenso entre 1998 y 1999, llegando su valor de FIN este último año a 0,68. En 2000 y 2001 se produce una recuperación del FIN, aunque sin llegar a 1, y en 2002 se observa un alto crecimiento, siendo el impacto superior al de la Universidad para ese año, y llegando a un valor de 1,39. El valor de 2003 desciende considerablemente (0,83), siendo este índice un 40% más pequeño que el de 2002. Respecto al valor de la Universidad, el descenso de INGMAT es más pronunciado, puesto que la Universidad desciende este último año un 17%. La tendencia de INGMAT es descendente: $S_1=1,09$ y $S_2=1,04$, aunque las diferencias entre los valores de los semiperíodos presentan diferencias mínimas.

TECCOM (fig. 4.57) tiene, hasta el año 2001, valores superiores a 1, y entre 1998 y 2000 sus valores son además superiores a los de la Universidad. Sin embargo, en 2002 y 2003 los valores de FIN son inferiores a 1 y muy similares entre ellos. Es necesario destacar en este área que en 1998 se obtiene el valor de FIN más alto de los conseguidos por todas las áreas/departamentos (2,02). Al analizar su tendencia se observa que ésta es decreciente, ya que para el primer período, $S_1=1,54$ y para el segundo, $S_2=1,14$.

La distribución del impacto de estas áreas/departamentos en función de los rangos de FIN (figs 4.50, 4.52, 4.54, 4.56 y 4.58) es bastante similar al comportamiento observado para la Universidad. Respecto a INGMEC, se observa que tiene un 10% menos entre 0,5 y 1, y que esta cantidad de documentos se distribuye a partes iguales entre los dos rangos siguientes (Figura 4.50.). El área INGEEAU destaca por tener un 14% más de documentos en el rango más bajo del FIN, que se compensa con la menor presencia que tiene en el segundo rango. Además, INGEEAU tiene un 9% de producción con un FIN entre 2 y 2,5, y un 8% entre 2,5 y 3 (Figura 4.52.). ECO únicamente presenta una disminución en el rango de 1,5 a 2, intervalo que se ve compensado con la producción incluida en los rangos que comprenden el FIN entre 0 y 1,5 (Figura 4.54.). INGMAT tiene mayor proporción de documentos que la Universidad en los dos primeros intervalos, mientras que su presencia en los dos siguientes es inferior (Figura 4.56.). Por último, TECCOM muestra una mayor proporción de documentos que la universidad entre 0,5 y 1, en detrimento de los rangos comprendidos entre 1 y 2. También es necesario resaltar el porcentaje de documentos que tiene con FIN entre 2 y 2,5, que casi llega al 10% (Figura 4.58.).

4.2.2.2. Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones citantes a la Universidad Carlos III

En este apartado se analiza el Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones que citan la producción de la Universidad Carlos III. De esta manera se comprueba si las publicaciones que citan a las distintas áreas/departamentos de la universidad tiene un factor de impacto superior al promedio de sus respectivas categorías temáticas.

En la figura 4.59 se muestra la evolución del FIN de las publicaciones citantes a lo largo de los años; este valor se ha obtenido a través del promedio del FIN de las publicaciones que han citado la producción de cada año de la universidad. En el gráfico se ha indicado con una línea discontinua el valor del FIN = 1, es decir, el valor que indica el promedio del Factor de Impacto de las categorías temáticas.

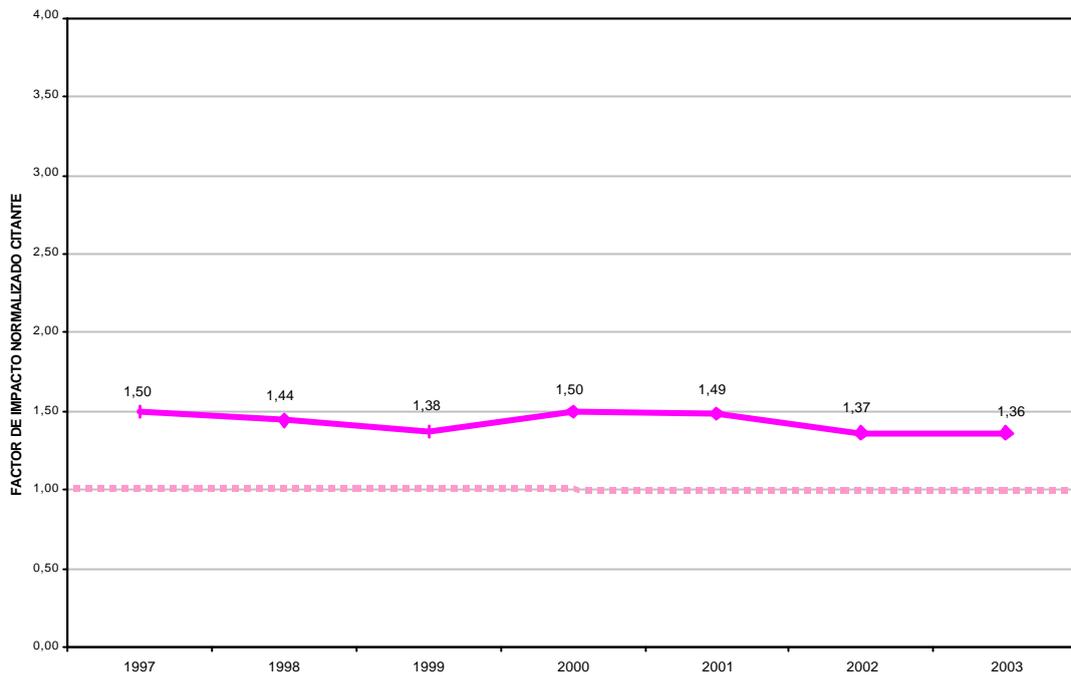


Figura 4.59. Evolución del FIN citante por año

En la figura 4.59 se observa cómo las publicaciones de todos los años de la Universidad ha recibido citas de revistas con un Factor de Impacto Normalizado superior a 1, llegando a alcanzar la producción de 1997 y 2000 un FIN citante igual a 1,5.

Para complementar esta información, se presenta un histograma de frecuencias agrupadas de los FIN de las publicaciones que han citado la producción de la Universidad. En la figura 4.60. se puede observar que el 37% de las publicaciones citantes tienen un FIN inferior a 1, mientras que el 63% de las revistas que han citado la producción de la universidad tienen un FIN superior a 1; es decir, tienen un Factor de Impacto superior al promedio observado para sus respectivas categorías temáticas.

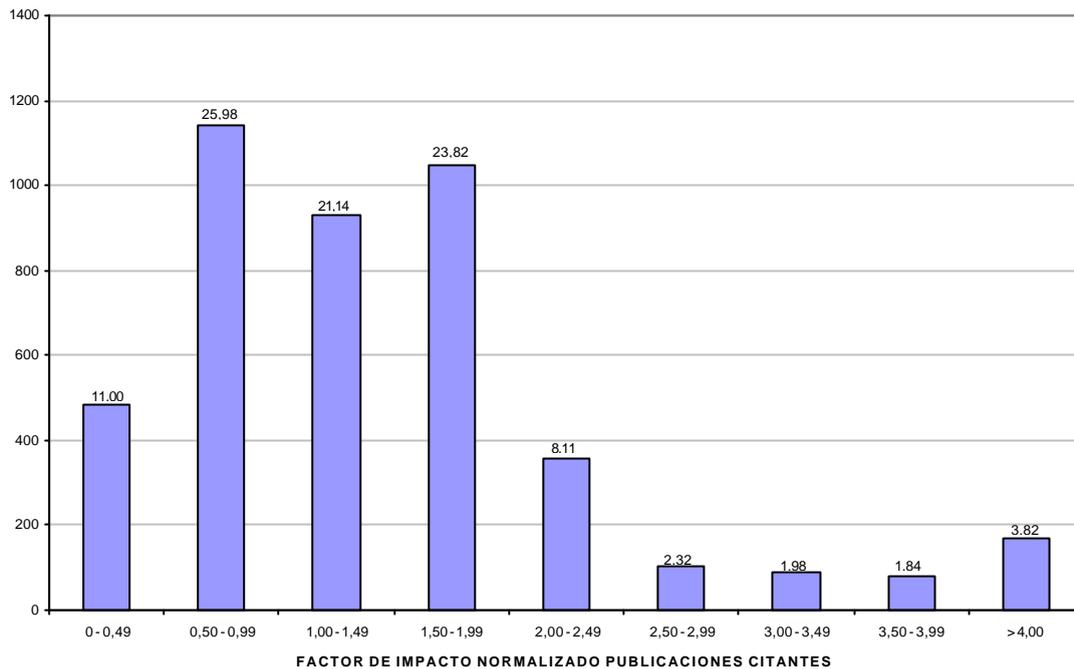


Figura 4.60. Histograma de frecuencias de las publicaciones citantes a la UC3M

Analizando el promedio del FIN de las publicaciones citantes (para todo el período) en función de las distintas áreas/departamentos, se observa que las áreas/departamentos que reciben citas de revistas con un FIN mayor son MAT (1,65), FIS (1,57) e INGMEC (1,41). Del resto de unidades, todas excepto ECO tienen un FIN citante superior a 1 (Tabla 4.72.).

ÁREA/ DEPARTAMENTO	FIN CITANTE
ECO	0,96
EMP	1,13
EST	1,02
FIS	1,57
INF	1,08
INGEEAU	1,22
INGMAT	1,38
INGMEC	1,41
MAT	1,65
TECCOM	1,28

Tabla 4.72. Promedio del FIN de las publicaciones citantes por área/departamento.

A continuación se analiza en profundidad la distribución del FIN de las publicaciones citantes por área/departamento a través de histogramas de frecuencias agrupadas, comparando en todas las figuras los valores observados por cada unidad de estudio con los promedios obtenidos para toda la universidad (Figuras 4.61 a 4.70). En primer lugar se muestran aquellas que tienen mayor FIN de publicaciones citantes para pasar a continuación a las que se les ha detectado un menor FIN en las publicaciones que los mencionan.

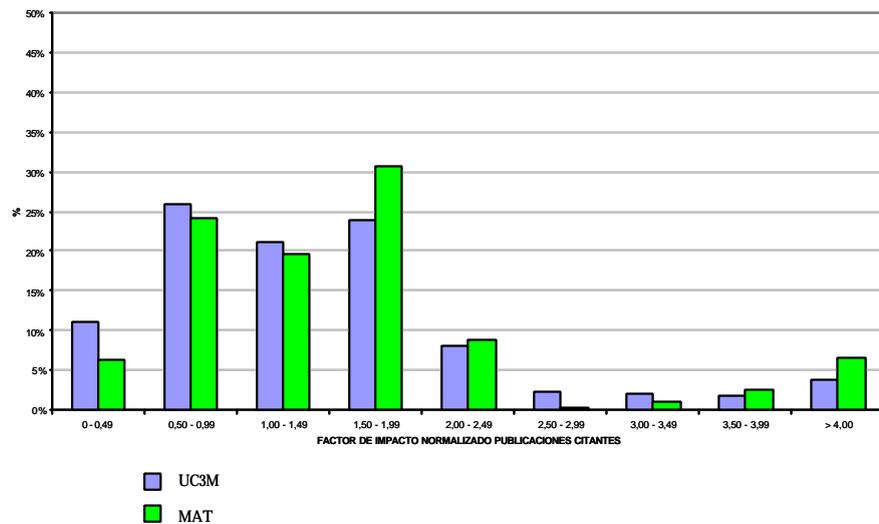


Figura 4.61. FIN de las publicaciones citantes al Departamento MAT – Histograma de frecuencias

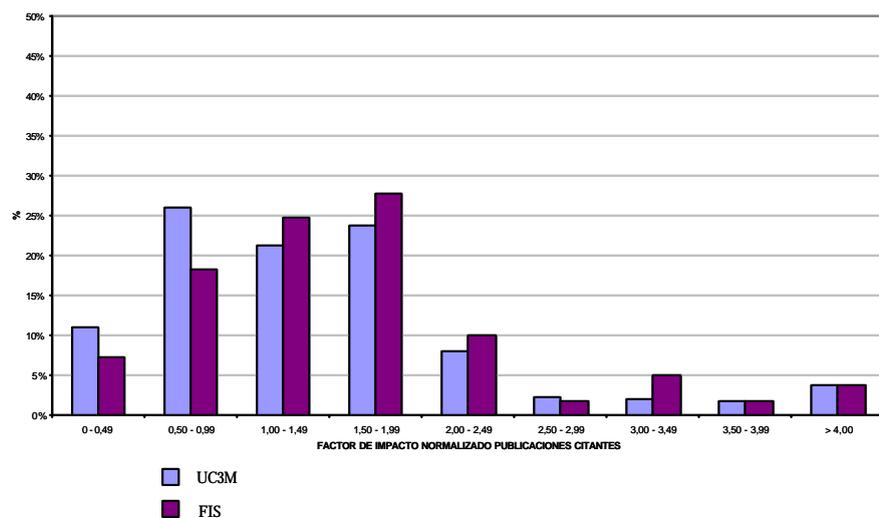


Figura 4.62. FIN de las publicaciones citantes al Departamento FIS – Histograma de frecuencias

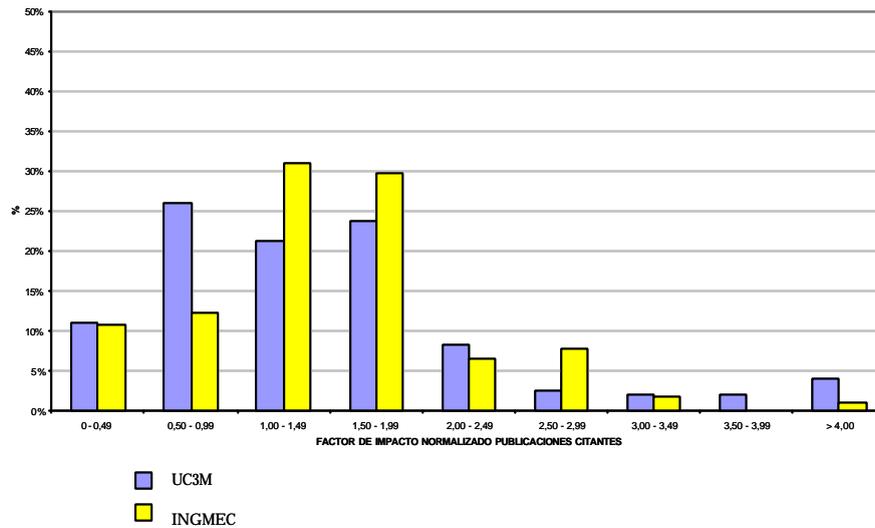


Figura 4.63. FIN de las publicaciones citantes al Área INGMEC – Histograma de frecuencias

Las tres áreas/departamentos que presentan mayor impacto en las publicaciones citantes que el patrón observado para la universidad en conjunto son MAT, FIS e INGMEC (Figuras 4.61., 4.62. y 4.63.). De estas tres, es destacable el comportamiento de INGMEC, que sólo recibe alrededor de un 20% de citas de trabajos de revistas con un Factor de Impacto Normalizado inferior a 1. El perfil de citantes al departamento MAT es similar, aunque en este caso, la cantidad de citas procedentes de revistas con FIN inferior a 1 asciende hasta el 30% aproximadamente. En el caso de FIS, este porcentaje desciende hasta el 25%.

Una vez comentados las áreas/departamentos que han recibido citas de revistas con un FIN más alto, se muestra la representación de los histogramas del resto de áreas/departamentos (Figuras desde 4.64. hasta 4.70.).

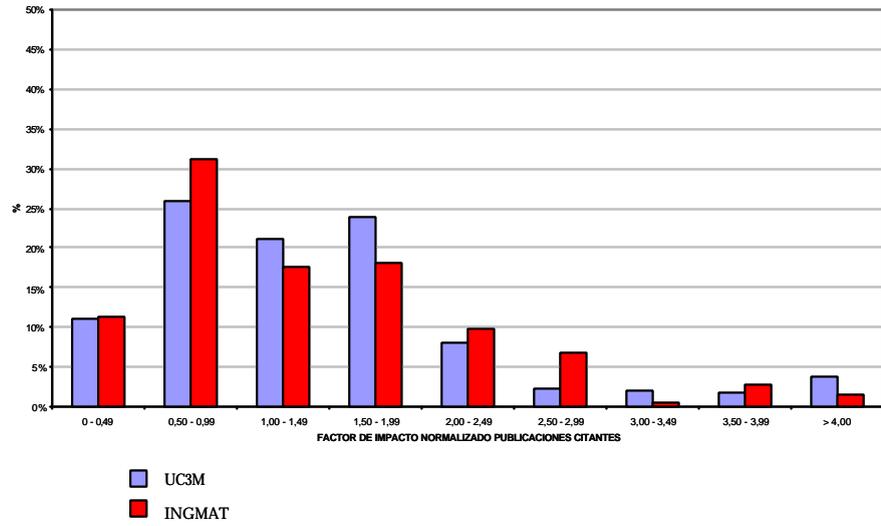


Figura 4.64. FIN de las publicaciones citantes al Departamento INGMAT – Histograma de frecuencias

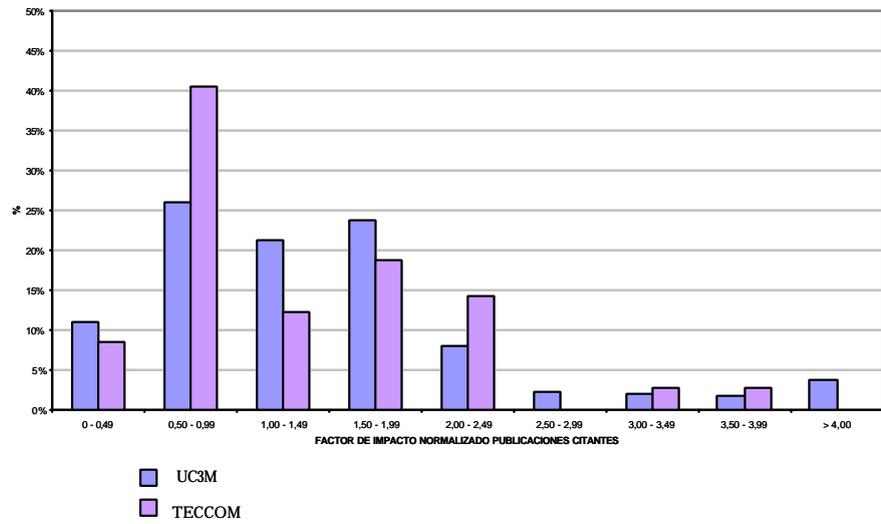


Figura 4.65. FIN de las publicaciones citantes al Área TECCOM – Histograma de frecuencias

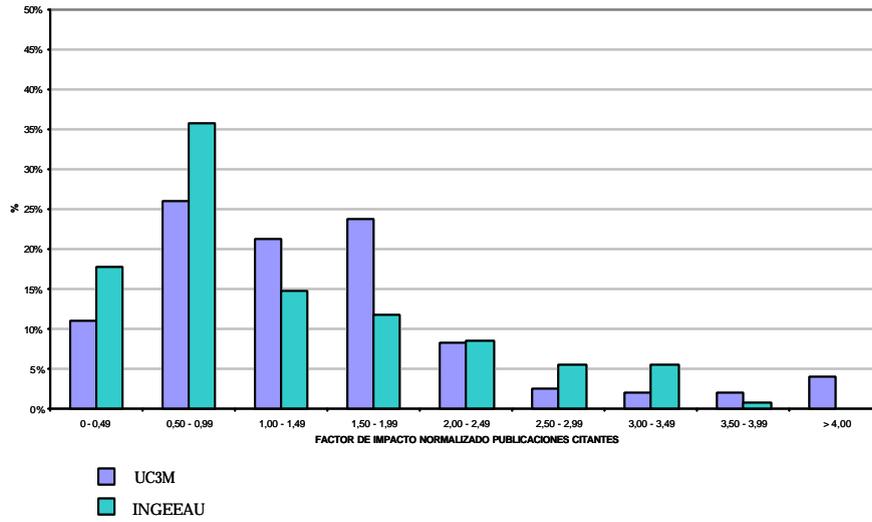


Figura 4.66. FIN de las publicaciones citantes al Área INGEEAU – Histograma de frecuencias

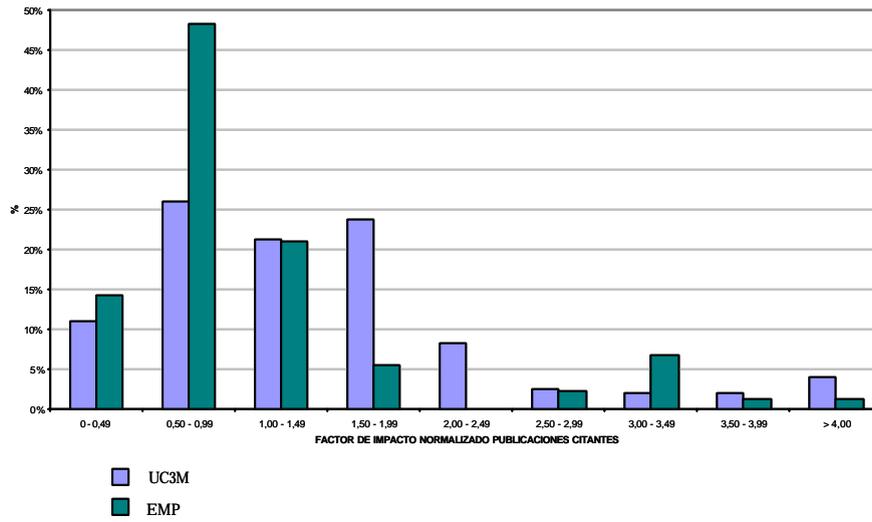


Figura 4.67. FIN de las publicaciones citantes al Departamento EMP – Histograma de frecuencias

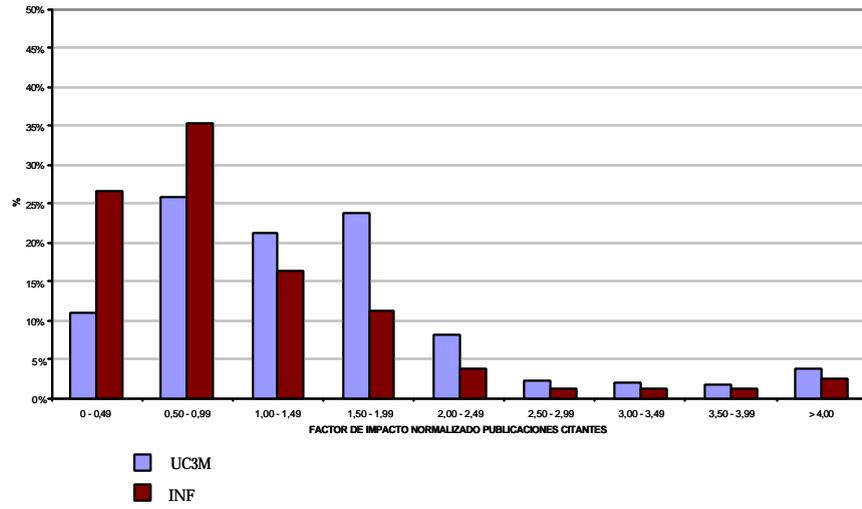


Figura 4.68. FIN de las publicaciones citantes al Departamento INF – Histograma de frecuencias

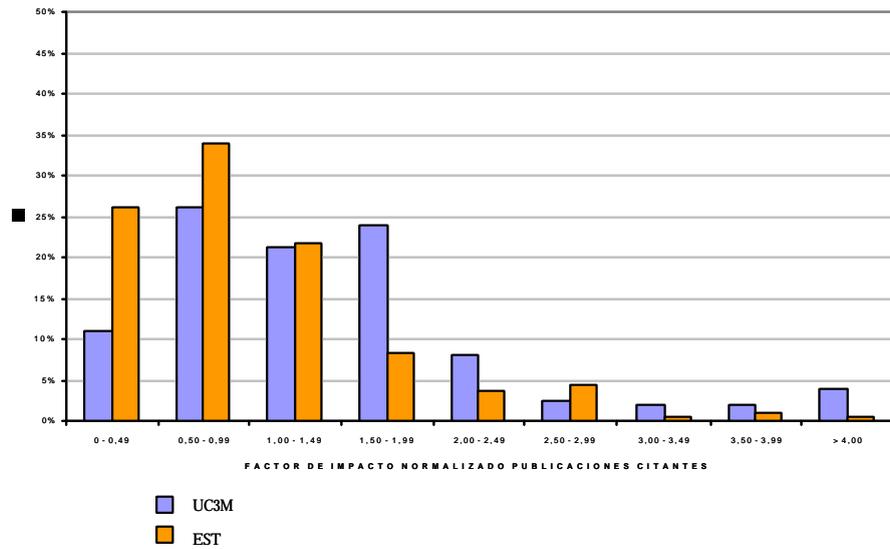


Figura 4.69. FIN de las publicaciones citantes al Departamento EST – Histograma de frecuencias

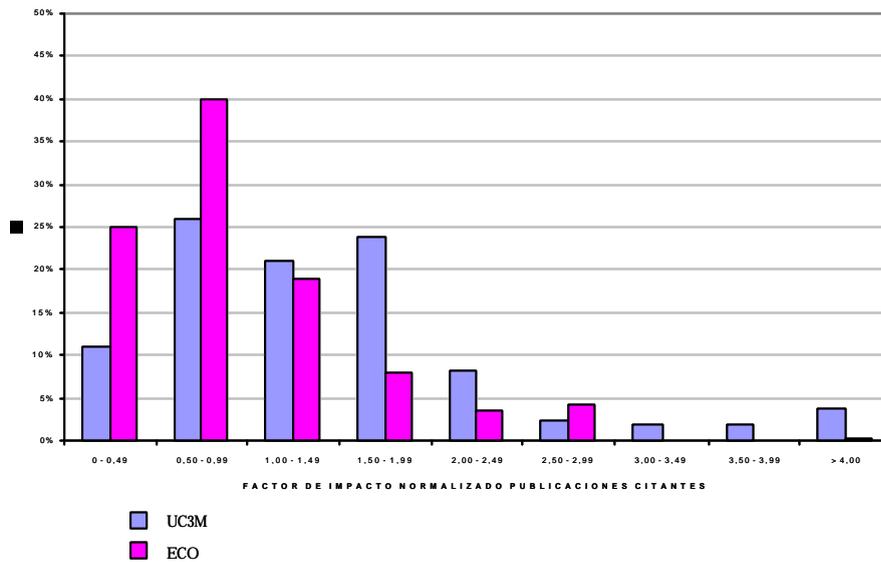


Figura 4.70. FIN de las publicaciones citantes al Área ECO – Histograma de frecuencias

A la vista de estos 7 gráficos es destacable que las tres áreas/departamentos de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas muestran un patrón similar, con un impacto de sus citantes inferior al promedio observado para el conjunto de áreas/departamentos, puesto que muestran alrededor de un 25% más de citas provenientes de revistas con factor de impacto inferior a 1 que lo observado para el promedio de la Universidad.

Las cuatro áreas/departamentos restantes de la Escuela Politécnica muestran menos impacto que la media de áreas/departamentos, aunque es destacable el perfil de INGMAT, que quizá es el que más se corresponde con lo visto para el conjunto de áreas/departamentos. En el caso de INGEEAU, se observa que su perfil es similar al de los departamentos de Ciencias Sociales.

Un aspecto que puede afectar al FIN de las publicaciones citantes y que podría modificar lo observado para las distintas áreas/departamentos, son las citas procedentes del propio departamento. Debido a que el ISI contabiliza las citas independientemente de donde provengan, al utilizar el FIN, una autocita puede perjudicar esta medida si no ha sido emitida desde una revista con un alto FI, o al menos superior al de la revista citada. En la tabla 4.73, que se expone a continuación, se muestra el FIN

de las revistas citantes, distribuidas por área/departamento citado, y la misma medida omitiendo de la muestra las autocitas:

ÁREA/ DEPARTAMENTO	FIN CITAS	FIN CITAS SIN AUTOCITAS
ECO	0,96	0,90
EMP	1,13	1,15
EST	1,02	1,06
FIS	1,57	1,57
INF	1,08	1,25
INGEEAU	1,22	1,29
INGMAT	1,38	1,52
INGMEC	1,41	1,43
MAT	1,65	1,71
TECCOM	1,28	1,25

Tabla 4.73. Distribución del
FIN citante por
área/departamento con y
sin autocitas

En la tabla se puede observar que la mayoría de las áreas/departamentos tienen un FIN superior de las citas que reciben al eliminar las autocitas. Únicamente dos áreas: ECO y TECCOM, tienen menor FIN al no considerar sus propias citas. Destaca también el caso de FIS, donde el FIN sin autocitas no muestra variaciones respecto al FIN total.

4.2.2.3. Relación Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones UC3M con el Factor de Impacto Normalizado de las publicaciones citantes

En este apartado se analiza el FIN de los trabajos que han citado las publicaciones de la UC3M. Se ha calculado el promedio del FIN para cada uno de los años analizados, y se ha contrastado con el FIN de la producción de la UC3M, pudiendo comprobar así si el FIN de las revistas que citan a la UC3M es similar o no al de la UC3M. Los resultados obtenidos se presentan en el siguiente gráfico (Figura 4.72.):

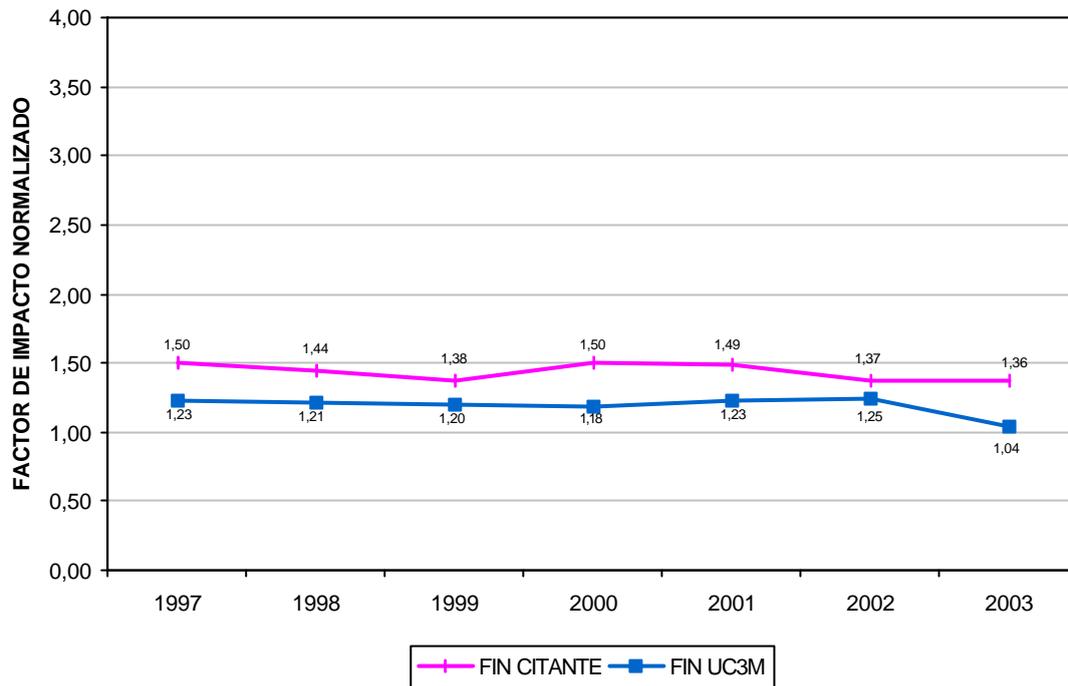


Figura 4.71. Comparación de la evolución del FIN citante con el FIN UC3M

En el gráfico se puede observar cómo el FIN de las revistas citantes es superior, durante todos los años analizados, al FIN de las revistas donde la UC3M ha hecho públicas sus investigaciones. Además, se observa que aunque la UC3M sufre un descenso en su impacto en el año 2003, ese descenso apenas se manifiesta en el impacto de las publicaciones citantes. El impacto de estas publicaciones se mantiene alrededor del 1,4 a lo largo de todos los años; es decir, un 40% superior a la media del FI de las categorías donde son clasificadas las revistas.

A continuación se analiza el FIN de las publicaciones citantes por cada área/departamento. Se calcula un FIN promedio para cada departamento para todo el periodo analizado. Además, este valor se pone en relación con el FIN de la producción de cada área/departamento (promediado para todos los años) y se calcula la diferencia entre ambos valores, pudiendo de esta forma comprobar si existe relación entre el FIN de la revista donde se publica un trabajo y el FIN de la revista que cita dicho trabajo. En la siguiente tabla (4.74.) se puede observar el resultado obtenido:

ÁREA/ DEPARTAMENTO	FIN PUBLICACIONES CITANTES	FIN PUBLICACIONES ÁREAS/DPTOS	DIFERENCIA
ECO	0,96	1,02	-0,06
EMP	1,13	0,87	0,26
EST	1,02	0,94	0,08
FIS	1,57	1,59	-0,02
INF	1,08	0,81	0,27
INGEEAU	1,22	1,12	0,10
INGMAT	1,38	1,03	0,35
INGMEC	1,41	1,10	0,32
MAT	1,65	1,40	0,25
TECCOM	1,28	1,14	0,15

A	
B	
C	
D	

Tabla 4.74. Diferencia entre el FIN citante y el FIN de la producción de la UC3M

En primer lugar se observa que las áreas/departamentos cuyas revistas citantes tienen mayor FIN coinciden con las que mostraban mayor impacto en sus publicaciones (MAT y FIS). Además de ser estos dos departamentos los que publican en revistas con mayor FIN, reciben citas de revistas que a su vez tienen un mayor FIN. Igualmente se observa que las únicas áreas/departamentos que muestran un menor impacto en las revistas citantes que en sus publicaciones son ECO y FIS, obteniendo una diferencia negativa entre ambos factores, aunque en el caso de FIS, la diferencia es únicamente de 0,02.

Además, al calcular la diferencia entre ambos FIN, se han categorizado las áreas/departamentos en función de dicha diferencia. En el grupo A, se encuentran aquellas unidades que más variación tienen entre ambos FIN (INGMAT e INGMEC). Ambos son citados por publicaciones con un FIN cercano a 1,4, mientras que ellos tienen un FIN en sus publicaciones alrededor de 1. En la categoría B están los departamentos EMP, INF y MAT, con una diferencia entre los FIN entre 0,25 y 0,27. En la categoría C se encuentran aquellas áreas/departamentos que muestran una menor diferencia entre el FIN de las publicaciones donde publican y el FIN de las publicaciones que les citan. En este grupo se encuentran las áreas/departamentos de EST, INGEEAU y TECCOM. Finalmente, la categoría D incluye aquellas áreas/departamentos donde el FIN de sus publicaciones es mayor que el de las revistas citantes (ECO y FIS).

A continuación se analiza la diferencia entre impactos para cada trabajo publicado por la Universidad, independientemente del

área/departamento que lo haya publicado (Figura 4.72). Se trabaja con una muestra de 839 registros, al omitir los 575 que no han recibido ninguna cita en el período analizado y los 88 registros que o bien no presentan FIN para sí mismos o bien no lo muestran las revistas que les han citado. Se muestra un gráfico en el que se representa el FIN de los trabajos de la UC3M, la media móvil de dicha serie (agrupando los datos en grupos de 12) y la diferencia entre el FIN de la UC3M y el FIN de las revistas citantes. Los registros han sido ordenados por la diferencia entre su FIN y el FIN de su/s publicación/es citante/s, de la más positiva a la más negativa. De los 839 registros analizados, 425 tienen mayor FIN que el FIN de sus citantes, 10 registros tienen el mismo FIN y 404 registros tienen menos FIN que sus citantes.

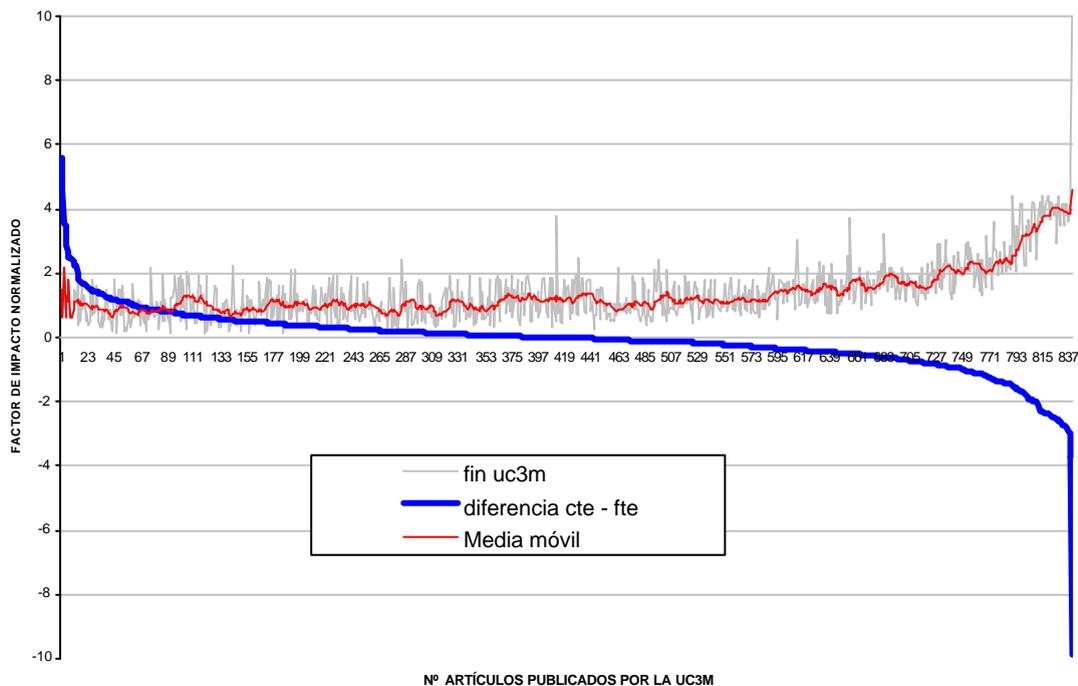


Figura 4.72. Diferencia entre FIN de la revista citante y FIN UC3M por artículo publicado

En el gráfico se puede observar que a mayor FIN de la revista donde se publica, mayor diferencia existe con el FIN de la publicación citante. Para aquellas áreas/departamentos que tienen un FIN muy alto, es muy difícil obtener un FIN similar en sus publicaciones citantes, ya que

supondría recibir citas de revistas de igual o mayor FIN a la que han seleccionado para publicar.

4.2.2.4. Distribución de la producción de la UC3M por cuartiles del *Journal Citation Reports (JCR)*

Para complementar el análisis del Factor de Impacto Normalizado, se va a analizar cada revista por cuartiles, en función del lugar que ocupe dicha revista en la categoría temática a la que está adscrita, dividiendo dicha categoría en cuatro partes iguales. Hablaremos de “cuartil 1” cuando la revista esté entre el 25% de revistas con mayor factor de impacto de su categoría, de “cuartil 2” cuando se encuentre entre el 25 y el 50%, y así sucesivamente.

Cuando una revista está clasificada en más de una categoría diferente, y pertenece a cuartiles distintos en función de la categoría, ha sido adscrita al *mejor* cuartil; es decir, al que denota una mejor posición dentro de su clasificación temática en el *JCR*.

En primer lugar se presenta la distribución de la producción de la universidad en función de los cuartiles a los que pertenece (Figura 4.73.):

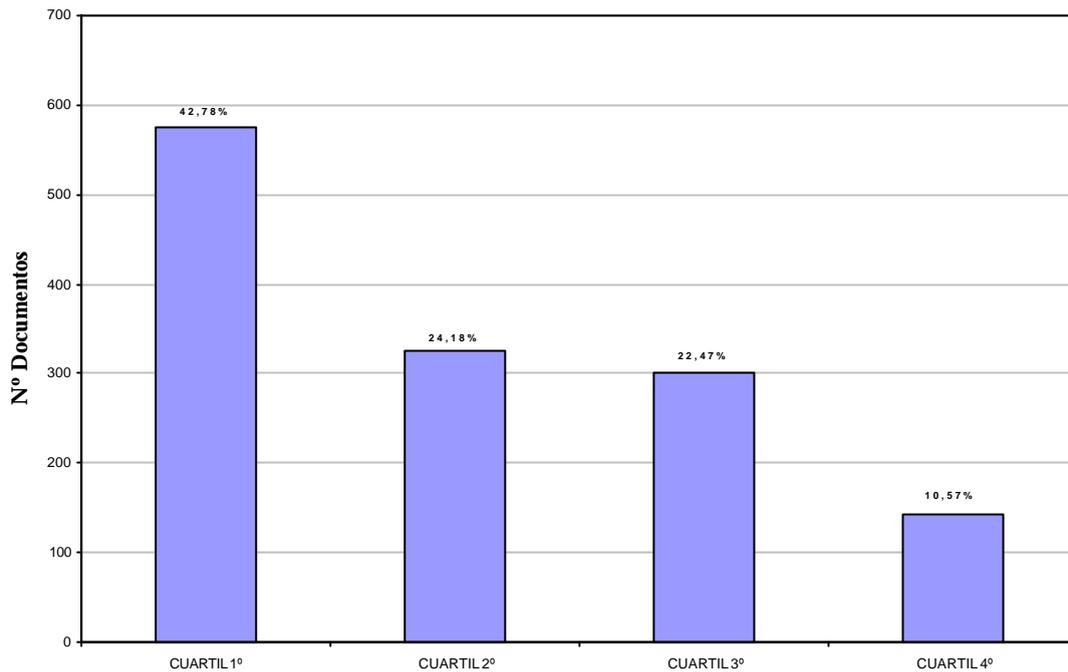


Figura 4.73. Distribución de la producción de la UC3M por cuartiles

Como se puede observar en el gráfico, la mayor proporción de documentos publicados por la universidad (42,78%) se encuentran en el primer cuartil; es decir, en revistas que se encuentran entre el 25% de mayor impacto de sus respectivas categorías temáticas. En el segundo cuartil se encuentran 24,18% documentos, mientras que la cantidad de artículos publicados en revistas del tercer cuartil es muy similar (22,47%). En el cuarto cuartil se concentra la menor cantidad de documentos (10,57%).

A continuación se realiza un estudio similar pero desglosando los resultados por cada área/departamento (Figura 4.74.). Se analiza la distribución de la producción de cada área/departamento en los distintos cuartiles y se realiza una representación conjunta de todos ellos. En dicha representación, se marcan con líneas discontinuas y en el mismo color que el utilizado para los cuartiles los valores obtenidos por la universidad en su producción total; de esta forma, es posible analizar de forma rápida si un área/departamento se encuentra por encima o por debajo de los valores medios en cada uno de los cuartiles.

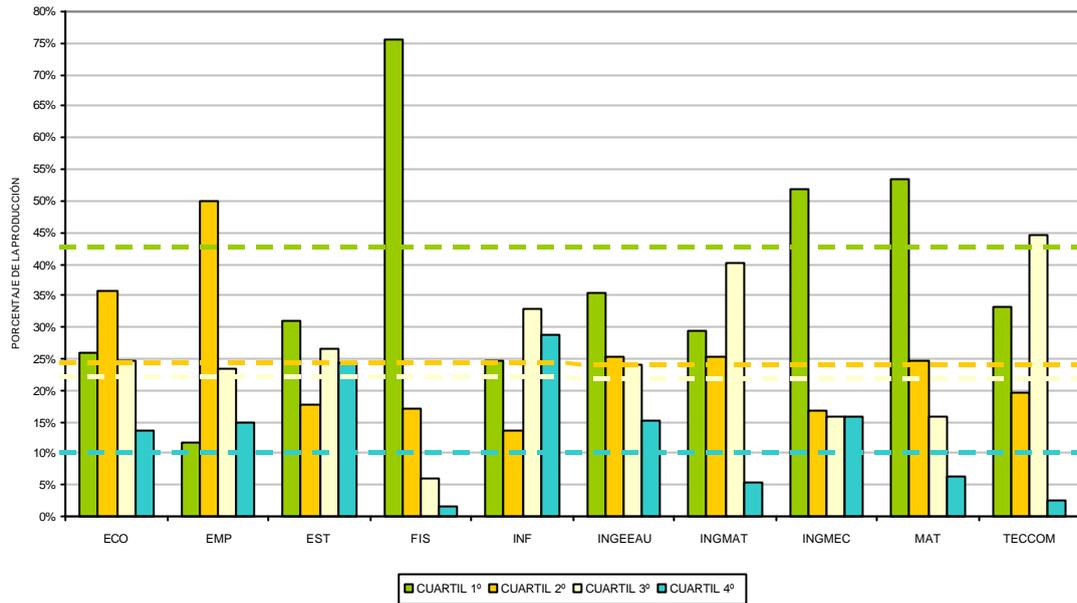


Figura 4.74. Distribución de la producción por cuartiles en función del área/departamento

En el gráfico se observa que las áreas/departamentos que muestran una mayor proporción de producción en el primer cuartil son FIS, INGMEC y MAT. El que tiene una presencia mayor en el primer cuartil es FIS, ya que el 70% de su producción está en este rango mientras que en el rango del 2º cuartil sólo ha publicado un 17%. INGMEC también muestra una gran diferencia entre el 1º y el 2º cuartil, pasando de un 52% a un 16%.

Respecto al 2º cuartil, destacan los valores mostrados por EMP, que mientras que en el 1er cuartil apenas tenía visibilidad (es el departamento con menor visibilidad en este cuartil), la mitad de su producción se encuentra en el 2º cuartil. Un patrón similar muestra el departamento ECO, que aunque sus valores en el primer cuartil duplican los observados para EMP, tiene menos producción en el 2º. En el 3º y 4º estas dos unidades de Ciencias Sociales muestran una producción similar.

El departamento INF muestra un patrón muy diferente al observado para el conjunto de la universidad; menos del 25% de su producción se encuentra en el 1er cuartil, el valor desciende mucho más cuando se observa el 2º cuartil, y su producción se centra en el 3er y 4º cuartil, cuyos valores se sitúan próximos al 30%.

TECCOM destaca porque a pesar de ser la cuarta área con mayor producción en el 1er cuartil, su producción se concentra en el 3º, con casi un 45% de la misma. Además, su actividad en el último cuartil es prácticamente inexistente. INGMAT muestra un perfil similar, pero con mayor presencia en el segundo cuartil y en el cuarto, mientras que en el primero y en el tercero disminuye.

EST destaca porque muestra una proporción de su producción más uniforme en todos los cuartiles (entre un 18 y un 31%).

Finalmente se puede concluir que aquellas áreas/departamentos que muestran unos patrones de publicación similares a la universidad, es decir, mayor producción en el 1er cuartil, después en el 2º, a continuación en el 3º y con menor producción en el 4º, son: FIS, INGEEAU, INGMEC y MAT.

4.2.2.5. Distribución de las publicaciones citantes a la Universidad Carlos III de Madrid por cuartiles del *Journal Citation Reports (JCR)*

En este apartado se analiza el cuartil en el que se encuentran las revistas citantes a la producción de la universidad. El resultado obtenido se presenta en la figura⁶ 4.75.:

⁶ Se han contabilizado las citas en valores absolutos, es decir, si se ha emitido una cita, aunque haya citado a dos departamentos, se ha considerado el cuartil una vez, por registro citante. Cuando se analizan las citas por departamentos, entonces se han desglosado, y a cada área/departamento se le ha asignado el cuartil del citante.

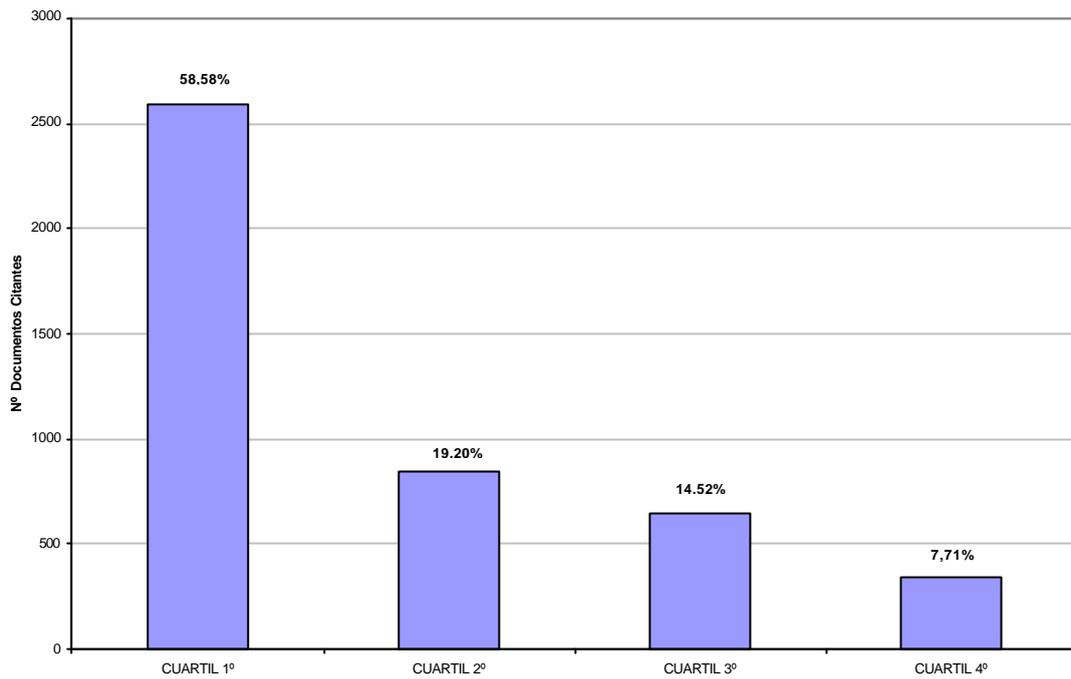


Figura 4.75. Distribución de las citas recibidas por la UC3M, por cuartiles

Como se puede observar en el gráfico, el 58,5% de las citas que ha recibido la universidad han sido emitidas desde revistas del primer cuartil. Existe una gran diferencia con los artículos pertenecientes a revistas del segundo cuartil (19,20%), así como del tercer y último cuartil (14,52% y 7,71% respectivamente).

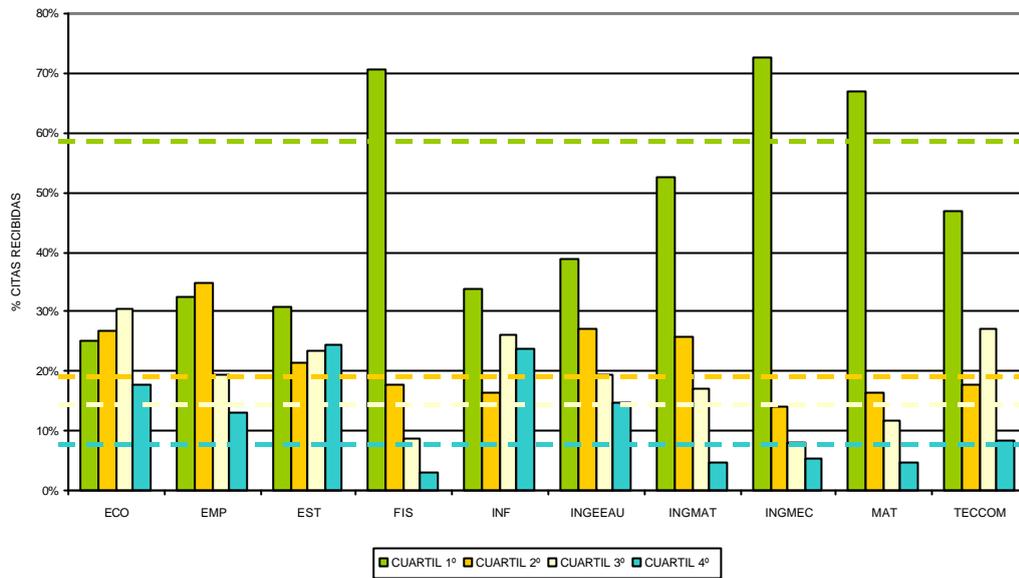


Figura 4.76. Distribución de las citas recibidas por cuartiles, en función del área/departamento

En la figura 4.76 se observa que las áreas/departamentos FIS, INGMEC y MAT reciben una cantidad de citas de revistas del primer cuartil superior a la media obtenida para el conjunto de la UC3M. Estas tres unidades reciben alrededor del 70% de sus citas de esta zona, destacando el caso de INGMEC, que alcanza el 72%.

Hay otras áreas/departamentos que reciben la mayor parte de sus citas de revistas del primer cuartil, como son: INF, INGEEAU, INGMAT, TECCOM y EST.

ECO muestra una distribución de citas bastante diferente del patrón de la universidad, ya que recibe la mayor parte de sus citas del tercer cuartil (30,38%), seguido del segundo cuartil (26,90%) y en tercer lugar está la proporción de citas recibidas del primer cuartil (25%).

En el caso de EMP, la mayor proporción de citas son emitidas desde revistas del segundo cuartil (35%), aunque con un porcentaje similar a las citas de revistas procedentes del primer cuartil (32%).

El departamento que menos proporción de citas recibidas del cuarto cuartil es FIS, aunque para INGMAT, INGMEC y MAT, la cantidad de citas de esa zona es también muy pequeña.

4.2.2.6. Relación entre los cuartiles de las revistas de publicación de la Universidad Carlos III y los cuartiles de las publicaciones citantes a la Universidad

En este apartado se va a relacionar el cuartil en el que están las revistas donde publican los investigadores de la universidad con el cuartil de las revistas que citan a cada uno de los artículos.

Para analizar ambas variables de forma conjunta se presenta la tabla 4.75 donde los encabezados de las filas se corresponden con el cuartil de la revista de publicación y los de las columnas con el cuartil de las revistas citantes. El valor representado en cada celda indica el porcentaje de citas recibidas, distribuidas en función de los cuartiles de las revistas citantes.

		REVISTAS CITANTES			
		CUARTIL 1º	CUARTIL 2º	CUARTIL 3º	CUARTIL 4º
REVISTAS PUBLICACIÓN UC3M	CUARTIL 1º	69,87%	15,72%	9,75%	4,65%
	CUARTIL 2º	40,05%	28,15%	19,89%	11,91%
	CUARTIL 3º	24,63%	26,83%	34,88%	13,66%
	CUARTIL 4º	28,37%	23,40%	24,82%	23,40%

Tabla 4.75. Relación del cuartil de las revistas citantes con el cuartil de las revistas fuente

A través de una prueba de Chi-cuadrado, se obtiene un valor de 591,95 [$\nu=9$; estadístico 16,92 al 95% de probabilidad], por lo que se comprueba que el cuartil donde publican los investigadores de la UC3M influye en el cuartil que posteriormente cita dicha publicación.

En la tabla 4.75 se observa que respecto a la producción de la universidad en revistas del primer cuartil, el 69,87% de las citas que ha recibido esta producción provienen de revistas también situadas en el primer cuartil. El 15,72% de las citas proceden de revistas del segundo

cuartil, mientras que el 9,75% vienen del tercer cuartil y el 4,65% del cuarto cuartil.

Respecto a los documentos publicados en revistas del segundo cuartil, estos también reciben la mayor proporción de citas de revistas del primer cuartil (40,05%), siguiendo en cantidad descendente las emitidas por revistas del 2º, 3º y 4º cuartil respectivamente.

Los documentos publicados en revistas del tercer cuartil reciben la mayor cantidad de citas de revistas de este mismo cuartil (34,88%). La siguiente mayor proporción proviene del segundo cuartil, seguida de las citas emitidas por el primer y cuarto cuartil.

Finalmente, los documentos publicados en revistas del cuarto cuartil reciben una cantidad muy similar de cualquiera de los cuartiles, oscilando las proporciones entre un 23,40% y un 28,37%.

A continuación se presenta la distribución de cuartiles donde ha publicado la universidad con los cuartiles de las revistas que han citado dicha producción (Tabla 4.76). Los valores porcentuales de la tabla indican la proporción de citas (del cuartil correspondiente con la columna que ocupa) que reciben las publicaciones del cuartil y área/departamento de la fila a que corresponde.

			CUARTIL REVISTAS CITANTES			
			CUARTIL 1º	CUARTIL 2º	CUARTIL 3º	CUARTIL 4º
REVISTAS PUBLICACIÓN UC3M	ECO	CUARTIL 1º	34,56%	27,16%	27,16%	11,11%
	ECO	CUARTIL 2º	25,21%	27,73%	26,89%	20,16%
	ECO	CUARTIL 3º	21,52%	30,38%	37,97%	10,13%
	ECO	CUARTIL 4º	11,11%	16,67%	33,33%	38,89%
	EMP	CUARTIL 1º	48,72%	25,64%	20,51%	5,13%
	EMP	CUARTIL 2º	27,78%	41,67%	13,89%	16,67%
	EMP	CUARTIL 3º	7,14%	35,71%	35,71%	21,43%
	EMP	CUARTIL 4º	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%
	EST	CUARTIL 1º	38,36%	19,50%	16,98%	25,16%
	EST	CUARTIL 2º	20,99%	29,63%	27,16%	22,22%
	EST	CUARTIL 3º	22,35%	18,82%	31,76%	27,06%
	EST	CUARTIL 4º	50,00%	4,55%	36,36%	9,09%
	FIS	CUARTIL 1º	71,61%	17,33%	8,21%	2,85%
	FIS	CUARTIL 2º	67,74%	18,55%	10,48%	3,23%

		CUARTIL REVISTAS CITANTES			
		CUARTIL 1º	CUARTIL 2º	CUARTIL 3º	CUARTIL 4º
FIS	CUARTIL 3º	50,00%	30,00%	20,00%	0,00%
FIS	CUARTIL 4º	66,67%	33,33%	0,00%	0,00%
INF	CUARTIL 1º	27,27%	27,27%	27,27%	18,18%
INF	CUARTIL 2º	50,00%	14,29%	25,00%	10,71%
INF	CUARTIL 3º	31,58%	10,53%	31,58%	26,32%
INF	CUARTIL 4º	21,05%	21,05%	26,32%	31,58%
INGEEAU	CUARTIL 1º	52,17%	24,64%	11,59%	11,59%
INGEEAU	CUARTIL 2º	26,09%	30,43%	21,74%	21,74%
INGEEAU	CUARTIL 3º	23,08%	26,92%	30,77%	19,23%
INGEEAU	CUARTIL 4º	20,00%	40,00%	20,00%	20,00%
INGMAT	CUARTIL 1º	64,44%	19,56%	11,11%	4,89%
INGMAT	CUARTIL 2º	38,20%	35,96%	22,47%	3,37%
INGMAT	CUARTIL 3º	41,94%	25,81%	29,03%	3,23%
INGMAT	CUARTIL 4º	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%
INGMEC	CUARTIL 1º	81,32%	9,34%	3,85%	5,49%
INGMEC	CUARTIL 2º	45,16%	32,26%	16,13%	6,45%
INGMEC	CUARTIL 3º	43,75%	18,75%	37,50%	0,00%
INGMEC	CUARTIL 4º	42,86%	42,86%	14,29%	0,00%
MAT	CUARTIL 1º	75,95%	12,92%	8,47%	2,66%
MAT	CUARTIL 2º	42,64%	28,93%	17,26%	11,17%
MAT	CUARTIL 3º	19,66%	32,48%	39,32%	8,55%
MAT	CUARTIL 4º	36,11%	27,78%	11,11%	25,00%
TECCOM	CUARTIL 1º	59,70%	16,42%	20,90%	2,99%
TECCOM	CUARTIL 2º	27,27%	27,27%	36,36%	9,09%
TECCOM	CUARTIL 3º	31,58%	21,05%	42,11%	5,26%
TECCOM	CUARTIL 4º	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 4.76. Distribución del cuartil de las revistas citantes con el cuartil de las revistas fuente, por área/departamento

Analizando las áreas/departamentos de forma desglosada, se observa que en todos los casos, cuando un área/departamento publica en revistas del primer cuartil, recibe el mayor porcentaje de citas de revistas del mismo cuartil; especialmente destacan las proporciones recibidas por INGMEC (81,32%), MAT (75,95%) y FIS (71,61%).

Es también destacable el hecho de que los departamentos FIS e INGMAT, independientemente del cuartil donde publiquen, siempre

reciben el mayor porcentaje de citas de revistas del primer cuartil. Algo similar le sucede a MAT, con la salvedad de sus publicaciones del tercer cuartil, que reciben la mayor proporción de citas de revistas de la misma categoría.

El departamento ECO destaca porque recibe la mayor proporción de citas del mismo cuartil que en el que están adscritas las revistas donde publica.

Finalmente, para concluir con este apartado, se presenta un resumen (Tabla 4.77) de la proporción de citas que reciben los cuartiles desde un cuartil superior, igual o inferior, “suponiendo” que cuando una publicación recibe documentos desde cuartiles que se encuentren por debajo, está siendo citada por revistas de *menos calidad*, y que cuando recibe citas de cuartiles que se encuentran por encima, está recibiendo citas desde revistas de *mayor calidad*. Cuando las citas las reciben de cuartiles similares, se puede considerar que están siendo citadas por revistas de *similar calidad*. Los valores se han obtenido para el conjunto de la universidad:

		REVISTAS CITANTES		
		CUARTIL SUPERIOR	CUARTIL SIMILAR	CUARTIL INFERIOR
REVISTAS PUBLICACIÓN UC3M	CUARTIL 1º	0	69,87%	30,13%
	CUARTIL 2º	40,05%	28,15%	31,80%
	CUARTIL 3º	51,46%	34,88%	13,66%
	CUARTIL 4º	76,60%	23,40%	0

Tabla 4.77. Resumen de las diferencias entre cuartil citante y cuartil citado

En la tabla se observa que el cuartil que recibe una mayor proporción de documentos de un nivel similar es el primero, que casi alcanza el 70% de las citas, lo que puede ser un indicador de la calidad de las publicaciones de la universidad.

Además, otro indicador de la calidad puede ser que cuando publica en el último cuartil, el 76,6% de las citas que recibe proceden de cuartiles superiores.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

5

La Universidad, como productora de conocimiento científico, puede realizar este papel a través de distintos medios, como revistas nacionales e internacionales, congresos, monografías, tesis, patentes, proyectos de investigación, etc. En este trabajo, por las razones indicadas en el apartado de metodología, se analiza sólo la producción científica en revistas recogidas por las bases de datos del ISI. Además, solo se analizan una serie de departamentos, por lo que los resultados obtenidos en ningún caso se pueden extrapolar a la Universidad en su conjunto. En un estudio sobre la actividad científica de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid se indica que la producción recogida por las bases de datos ISI supone, entre 1998 y 2001, un 46% de todo lo publicado por esta Escuela (*Moros y Bordons, 2003*).

Así pues, en este trabajo sólo se analiza una parte de la aportación de la Universidad Carlos III a la investigación española, superior probablemente al porcentaje indicado por Moros y Bordons, ya que, en los últimos años, la tendencia observada en las universidades es que cada vez, mayor proporción de su investigación se transmite en revistas ISI porque, al contar con unos criterios de calidad, es más valorado posteriormente, y además, los trabajos cuentan con una visibilidad, sólo por el hecho de estar recogidos en estas bases de datos, difícil de alcanzar en otras muchas bases.

5.1. Actividad científica de la Universidad Carlos III

En este estudio se han analizado 1462 documentos publicados por 10 áreas/departamentos o unidades departamentales (creados *ad hoc* en algunos casos) de la Universidad durante el período 1997-2003. Esta cantidad supone aproximadamente un 80% (1834 documentos, UC3M, 1990-2003) de todo lo identificado como producción de la universidad desde sus orígenes hasta finales de 2003, y adscrita a todos los departamentos de la universidad.

Como se ha indicado en metodología, determinados factores como los datos de personal o las variaciones sufridas por los departamentos han provocado que se restrinja el período a analizar, así como las áreas/departamentos. Además, aunque se han identificado otras unidades de estudio constantes entre 1997 y 2003, como son los departamentos relacionados con el Derecho o con áreas de Humanidades, sus hábitos de publicación provocan que su producción no esté suficientemente representada en este tipo de bases de datos, por lo que se ha desestimado su análisis.

5.1.1. **Sobre la producción científica**

La producción científica de la Universidad ha experimentado un crecimiento en los años analizados (129%) superior al observado en estudios de otros investigadores que igualmente han seleccionado, como objeto de estudio, la Universidad Carlos III de Madrid. Así, el crecimiento observado por *Suárez Balseiro* (2004) es del 46,2% en 2001 respecto a 1998, y el de *Filippo* (2005) todavía es menor (43%) al ampliar el período de estudio de Suárez Balseiro en 2 años. Ninguno de los dos trabajos citados ha restringido su muestra a las publicaciones internacionales recogidas por las bases de datos del ISI, sino que han utilizado, en el primer caso, las memorias de investigación de la universidad y en el segundo, varias bases de datos. Esto nos lleva a pensar que dentro de la producción total de la Universidad, los investigadores están optando por publicar en mayor medida en publicaciones internacionales de impacto. Sin embargo, sería un error afirmar a la vista de estos datos, que la Universidad está experimentando un aumento singular en la calidad de su investigación y que por lo tanto, publica con mayor frecuencia en revistas con factor de impacto, ya que simultáneamente se dan otras situaciones que pueden estar alterando los hábitos de trabajo de los investigadores. Así por ejemplo, en el baremo de evaluación del profesorado de la ACAP, en lo referido a la producción y difusión científica – BOCM Núm. 27, miércoles 14 diciembre 2005, pág. 16 - , se otorga una mayor puntuación a las publicaciones difundidas en revistas con índice de impacto, y dentro de estas, es mayor el valor en función del percentil donde está situada la revista según su impacto, en relación con el resto de revistas de su misma categoría, lo que puede estar condicionando las estrategias de publicación de los investigadores, especialmente en aquellos cuya situación laboral no se encuentra consolidada.

Si además comparamos el incremento observado con los valores obtenidos para la totalidad de la producción científica de la Comunidad de Madrid (*CINDOC-CSIC*, 2004b; 2006). Esta comunidad incrementó su producción el 11% entre 2002 y 1997, mientras que España en su conjunto lo hizo en el 5,6% durante el período 1997-2003⁷, aunque se observó un fuerte descenso entre 2003 y 2002 – de 4000 trabajos, que puede ser debido a la recogida de datos. En este trabajo hemos comprobado que los investigadores de la UC3M han tenido un comportamiento particular en cuanto a sus hábitos de publicación en revistas internacionales se refiere. Las diferencias respecto a estos dos sistemas científicos analizados se deben al hecho de contrastar una institución muy joven, con muy pocos años de historia y en plena *ebullición* científica, con dos sistemas científicos consolidados, con una madurez y una tradición investigadora reconocida (la CM publica alrededor de 13.000 documentos al año y el sistema científico español genera en torno a los 45.000 documentos anuales) (*CINDOC-CSIC*, 2004b).

Sin embargo, cuando comparamos los datos obtenidos con los observados por otros estudios basados en las bases de datos del ISI, el comportamiento de la UC3M no destaca especialmente. Si se analiza la producción nacional o regional de la CM, se observa un crecimiento superior al encontrado al analizar la totalidad de producción de la UC3M: 29,69% y 19,67% respectivamente para el período 1997-2003.

Igualmente, la Universidad de Granada revela un incremento porcentual del 125% entre los años 1991 y 1999 en la base de datos SCI (*Moya Anegón y otros*, 2005). Otro estudio sobre la producción científica en el ISI de la Universidad Politécnica de Valencia, muestra un incremento, entre 1991 y 1999, del 233%, aunque si analizamos el crecimiento entre 1997 y 2001, éste se reduce al 19%, por lo que se observa que después de un *boom* de publicaciones en este entorno, la UPV cuenta, en los últimos años de estudio, con un crecimiento sostenido en estas bases de datos (*Alonso Arroyo, Pulgarín y Gil Leiva*, 2005).

Un crecimiento similar a este último es el que experimenta la producción en el ISI de la Universidad del País Vasco (incremento del 14% entre 1999 y 2003) (*LEMI-UC3M*, 2005). Así pues, no podemos concluir que

⁷ Elaboración propia a partir de los dos informes.

el patrón de producción a nivel internacional esté siendo homogéneo en todas las instituciones universitarias, y, probablemente, los distintos perfiles estén condicionados por las políticas de investigación de cada una de ellas.

La productividad científica de las diez áreas/departamentos analizados también se ha incrementando a lo largo de los años de estudio, pasando de tener un promedio de 0,51 documentos por profesor en 1997, a tener 0,85 documentos por investigador en el año 2003. Aunque en valores totales la variable *profesorado* ha aumentado igualmente de forma constante a lo largo de todo el período (incremento del 50% en 2003 respecto a 1997), en un análisis detallado por área/departamento se observa que esto no ha sucedido en todas ellas.

No está claro en la literatura científica que las variables cantidad de profesorado y producción mantengan entre sí una correlación positiva, ya que existen estudios que apoyan esta teoría y otros que defienden la tesis contraria. En la investigación de Suárez Balseiro, donde no se halla relación entre el aumento del profesorado de los departamentos de la UC3M y la producción de los mismos (*Suárez Balseiro, 2004*) encontramos una muy buena síntesis sobre los estudios de dependencia de estas variables. Así, este investigador se remite a los estudios de *Kyvik* (1991; 1995), quien señala que la cantidad de profesores no sentencia la actividad investigadora, sino que ésta viene condicionada por características del área temática en la que publican, para confirmar sus resultados. No obstante, cita trabajos como los de *Wispe* (1969) y los elaborados por los investigadores *Jordan, Meador y Walters* (1988; 1992, 1989), donde se encuentra relación positiva entre cantidad de profesorado y la producción científica, en departamentos de Psicología y Economía respectivamente.

En nuestro estudio, los resultados obtenidos coinciden con los de Suárez Balseiro, ya que se observa que aquellas áreas que cuentan con mayor profesorado (INGEEAU y TECCOM) no son precisamente las que más publican, mientras que algunos departamentos que tienen una plantilla menor (INGMAT y FIS) se encuentran entre los mayores productores de la universidad, por lo que en este trabajo no podemos concluir que el aumento de la cantidad de profesores haya traído consigo un aumento de la producción. De cualquier forma, como veremos en el análisis detallado de áreas/departamentos, la casuística de cada uno de ellos es tan

diferente que no podemos obtener conclusiones que agrupen sus comportamientos.

Podemos enumerar distintas causas que afectan a la actividad investigadora de las distintas unidades analizadas. La vinculación o no de un área/departamento a un programa de tercer ciclo trae ventajas e inconvenientes para la productividad de la misma. En este sentido, departamentos que cuentan con programas de Master o Doctorado, invierten una gran cantidad de tiempo en la dirección de tesis y tesinas, frente a unidades que no cuentan con este nivel de docencia, que no dedican tanto tiempo a supervisar la formación investigadora de los estudiantes. Sin embargo, estos últimos departamentos cuentan una gran desventaja al no tener programas de Tercer Ciclo, y es que tienen problemas para encontrar recién titulados que muestren interés por las líneas de investigación que desarrollan (por ejemplo, el Departamento de Física (*UC3M*, 2001d).

Para otros departamentos, la formación de sus investigadores supone una sobrecarga de trabajo ya que, debido a las condiciones económicas de los contratos universitarios en contraposición a la oferta del mercado laboral, muchos investigadores abandonan la vida universitaria al finalizar su formación, lo que conlleva a una gran movilidad de la plantilla dada la continua renovación del personal (*UC3M*, 2003a, 2004c, 2005a, etc.). Entre las consecuencias negativas de este hecho encontramos, además de la continua formación que tienen que proporcionar desde el departamento, la inestabilidad de los grupos de investigación.

Unido a esto se encuentran políticas de selección de personal, aplicadas por determinados departamentos, donde el hecho de haber sido formado por la propia institución impide la continuidad en la misma una vez se alcanza el grado de doctor (*UC3M*, 2001b).

Otra situación vinculada a la formación de los estudiantes afecta a aquellos departamentos encargados de impartir docencia en titulaciones que exigen la realización de un Proyecto Fin de Carrera para completar los créditos establecidos en los planes de estudio. Esto se da en todos los estudios de Ingeniería e Informática, y aunque se contempla dentro de la actividad docente del profesorado, suponemos que consume mayor tiempo que la impartición de una asignatura ordinaria. De hecho, en las

memorias de autoevaluación de los departamentos se hace referencia a la sobrecarga de trabajo que conlleva esta actividad docente.

Entre los prejuicios del entorno académico e investigador se encuentra la premisa de que cuando un científico finaliza su período de formación, éste se vuelve más productivo. Evidentemente, interpretar este hecho de manera literal es coherente, y se puede pensar que cuanto mayor sea el número de profesores con el máximo grado académico alcanzado, mayor será la productividad del mismo. Sin embargo, creemos que existe fundamentalmente una excepción a esta afirmación. Dadas las exigencias curriculares que deben superar los investigadores en sus primeros años de vida universitaria, el período de formación es, en la mayoría de los casos, muy productivo. Dentro del sistema científico nacional, una gran parte de la actividad recae en investigadores sin vinculación laboral a la institución en la que *colaboran*. Estos científicos, que en lugar de tener un contrato cuentan con una beca de investigación pre o post-doctoral, suelen ser igual de productivos que aquellos que ya no se encuentran en etapa formativa. De hecho, según un estudio realizado hace unos años, *el 48.8% de los artículos científicos españoles en revistas internacionales de impacto están firmados en primer lugar por un Investigador en Formación o Perfeccionamiento (Federación de Jóvenes Investigadores – Precarios, 2001)*.

Una proporción de la plantilla de los departamentos está vinculada a la experimentalidad de las titulaciones que imparten, estableciéndose una relación directa entre la cantidad de créditos prácticos, y por lo tanto profesores dedicados a esta docencia, y el grado de experimentalidad. De este modo, departamentos que imparten titulaciones con un gran contenido práctico, cuentan con una mayor cantidad de profesorado para prácticas, que, aunque en principio no reducen la actividad docente del profesorado de teoría, éstos reciben ayuda para las asignaturas, por lo que pueden disponer de una mayor cantidad de tiempo para su actividad investigadora.

Por último, otro factor que puede incidir en el mayor o menor volumen de producción científica de los departamentos es el tipo de investigación que realicen, existiendo diferencias entre si es básica o aplicada. De esta forma, según indica *Suárez Balseiro (2004)*, los departamentos de ciencias exactas, cuya investigación tiene mayor carácter básico, tienen mayor probabilidad de publicar en revistas internacionales recogidas por el ISI. Nosotros observamos cómo se cumple este hecho en la producción

analizada, ya que en valores absolutos, los departamentos con mayor actividad son Matemáticas y Física, no contando, en ninguno de los dos casos, con una plantilla muy diferente a la de otras unidades evaluadas. Además, analizando el porcentaje que supone la actividad de cada área/departamento en los distintos años estudiados, encontramos que Matemáticas tiene mayor peso que otros los dos primeros años, algo que puede estar unido a su carácter básico ya comentado, o a otro tipo de circunstancias como la estabilidad de este departamento desde el año 1995, la procedencia de sus investigadores o sus hábitos de publicación.

Pero, a parte del tipo de investigación que realice el departamento, la temática en la que se especialice condiciona en parte el volumen de producción recuperado, ya que aunque las bases de datos del ISI tienen cobertura multidisciplinar, su alcance no es homogéneo para todas las áreas, encontrándose importantes limitaciones en Ingeniería y en Ciencias Sociales (*van Raan, 2005a*).

5.1.2. **Sobre la temática**

El presente estudio analiza una institución multidisciplinar, por lo que la actividad científica recuperada se distribuye entre varias áreas temáticas, describiendo de este modo, la actividad desarrollada por la mayor parte de la Universidad y sus intereses científicos. Aunque el patrón habitual encontrado es que cada área/departamento centre su investigación en temas asociados con su propia denominación o con las titulaciones donde imparte la docencia, el análisis temático ha proporcionado información muy valiosa y sorprendente sobre los perfiles de algunas áreas/departamentos. Además, la frecuencia de publicación en cada temática ha estado condicionada en algunos casos por la cantidad de áreas/departamentos asociados a dicho tema, y en otros, por la productividad de los agentes implicados. No obstante, es necesario tener en cuenta la adscripción temática de las unidades que conforman la muestra de estudio, ya que 7 de ellas pertenecen al área de las Ciencias Puras y Tecnológicas, mientras que 3 están adscritas a las Ciencias Sociales, por lo que, aunque esta Universidad distribuye su actividad en varias áreas, al analizar sólo una parte de la misma contamos con un sesgo propio de la selección de la muestra.

Para analizar los temas de interés de estos investigadores se han estudiado dos niveles de agrupación temática. Por un lado, las categorías temáticas donde el *Journal Citation Reports* clasifica las revistas, y por otro lado, se ha adoptado un nivel más general, creado *ad hoc* para este estudio y basado, en parte, en las 22 áreas temáticas que propone el ISI. En este apartado nos vamos a centrar en la clasificación general, utilizando la específica para analizar, posteriormente, el perfil de cada área/departamento.

La cobertura del ISI va a condicionar los resultados obtenidos, ya que, como hemos indicado en el apartado anterior, no todas las temáticas se encuentran igualmente representadas. Así, disciplinas como la Física o las Matemáticas van a tener mayor presencia por su carácter básico (Suárez Balseiro, 2004), mientras que áreas más aplicadas como la Ingeniería, no mostrarán la actividad de las áreas/departamentos implicadas en la misma proporción (van Raan, 2005a). Además, en el caso de la UC3M, las áreas básicas son transversales, ya que dan soporte a todas las disciplinas tecnológicas, por lo que muchos departamentos transmiten sus resultados en revistas de estas temáticas. Una última observación sobre la Física y las Matemáticas es que los departamentos homónimos de la Universidad Carlos III son de los más asentados en la Universidad, ya que existen desde 1995 y su estructura no se ha modificado sustancialmente desde entonces.

Analizando la distribución temática de la producción confirmamos el alto interés por desarrollar investigaciones en torno a la Física puesto que aproximadamente un 22% de la producción se centra en este área. Observamos también una alta presencia de la materia Matemáticas (15%), y una cantidad similar de trabajos se especializan en Ingeniería. Dado que esta última materia es una de las menos representadas en el ISI, entendemos que los investigadores de la UC3M que publican en este área pueden encontrar más limitaciones debido a la oferta editorial recogida en estas bases de datos. Las áreas de Economía, Informática y Ciencia de Materiales completan el conjunto de temáticas con mayor frecuencia en la muestra analizada.

La Universidad muestra una evolución en su perfil científico al relacionar la temática con la variable categórica año. De este modo, la producción se concentra más en Matemáticas y Física en los primeros años del análisis (1997-2000), asistiendo, el último período estudiado, al

surgimiento de nuevas áreas de interés como la Ingeniería, la Ciencia de Materiales o la Informática.

Ya se ha comentado el peso alcanzado por la producción de los departamentos de Física y Matemáticas los primeros años de existencia de la universidad, algo que evidentemente se refleja también en el análisis temático. Además, el cambio de tendencias observado en la UC3M coincide en el tiempo con el alcance de estabilidad de varias áreas/departamentos tecnológicas, por lo que su producción, pese a no ser especialmente elevada, disminuye el peso adquirido anteriormente por las dos áreas citadas. Esto se confirma con los valores obtenidos con los Índices de Actividad y Especialización Relativo, que corroboran la evolución de la investigación en la UC3M, pasando de ser muy básica en los primeros años de estudio a tener un carácter más aplicado al final del mismo y confirmando la idea de que los sistemas científicos tienden a desarrollar más aquellas áreas en las que están débiles (*Tuzi, 2005*).

Otros estudios han aplicado medidas similares a las incluidas en éste, para medir, normalmente, la producción de países, como el estudio realizado sobre la producción científica italiana, donde se observa una mayor especialización en Ingeniería en 2002 respecto a 1998 (*Tuzi, 2005*), o trabajos sobre áreas temáticas específicas (*Karki; Garg y Sharma, 2000; Zulueta y Bordons, 1999a; Guzmán, Sanz y Sotolongo, 1998*).

Sin embargo, no encontramos demasiados estudios similares al nuestro donde poder comparar la actividad temática de una institución. Quizá la información más útil para este contraste la proporcionan los informes sobre la producción de la Comunidad de Madrid que elabora el CINDOC (*CINDOC-CSIC, 2004b; 2006*).

Así, encontramos que la CM, muestra un perfil algo diferente, para el caso de las Ciencias Experimentales y Tecnológicas⁸, en el período 2001-2003 respecto a 1997-2001. De este modo, en el período más antiguo la producción madrileña muestra una gran especialización en el área Multidisciplinar (IA=1,39), seguido de Física (IA=1,2) e Ingeniería-Tecnología (IA=1,15). En el estudio posterior se encuentran las mismas áreas implicadas aunque el orden y el valor obtenido en el índice varían

⁸ No comparamos los datos obtenidos con los indicadores sobre Ciencias Sociales y Humanas de los informes del CINDOC, porque apenas recogen información de las bases de datos del ISI, dada la escasa cobertura de éstas sobre la producción científica española.

considerablemente, pasando a ser la materia más productiva la Física, con el mismo índice que en el otro intervalo, pero disminuyendo considerablemente el peso de la categoría Multidisciplinar (IA=1,04), y manteniéndose el peso de la Ingeniería-Tecnología bastante similar. Comparando estos datos con los obtenidos en nuestro estudio podemos concluir que la UC3M muestra un perfil similar, en cuanto actividad temática, a la CM, ya que ambas realizan un esfuerzo superior en Física (al menos hasta el años 2001) y en Ingeniería (desde el año 2001). Sin embargo, aunque la producción de la CM se ha mostrado constante, la de la UC3M ha variado sustancialmente.

Varios trabajos han detectado igualmente la fuerte presencia de la Física al analizar la producción científica de un determinado país o de una región. Este es el caso de un estudio sobre la producción colombiana resultante entre 1983 y 1994 de los proyectos financiados por COLCIENCIAS, que identifica que el 24,25% de la producción versa sobre Física (*Anduckia, Gómez y Gómez, 2000*). Otro estudio basado en el ámbito de Cataluña compara el crecimiento de la producción catalana y su impacto en Física con la producción mundial entre los años 1981 y 1998, observando que, aunque el incremento de la producción en Física es común en todos los países, Cataluña tiene un incremento superior al promedio mundial (*Rovira, Senra y Jou, 2000*). Una investigación centrada en la producción científica de Puerto Rico observa que la presencia de la Física es del 16,03% entre los años 1990-1998 (*Ortiz-Rivera, Sanz-Casado y Suárez-Balseiro, 2000*).

El área de Matemáticas es, como hemos indicado, otra de las que tiene un gran peso en la UC3M en los primeros años de estudio y no se ha detectado un comportamiento similar en un estudio realizado por el CSIC, donde se analiza la producción matemática española en el entorno internacional. La explicación a este hecho se encuentra en que en este área, la producción procede habitualmente del entorno universitario. No obstante, la alta productividad de la UC3M en Matemáticas hasta el año 2001 es detectada en un informe elaborado por investigadores del CSIC al analizar la producción española sobre este área (*Bordons y otros, 2005b*).

La alta actividad científica de la UC3M, unida a su especialización temática, conlleva a que esta institución se encuentre entre las más productivas de la Comunidad de Madrid en determinadas áreas. Así, ocupa la 4ª posición en la investigación sobre Polímeros, la 6ª en Óptica,

Física del Estado Sólido y Ciencia de Materiales, y la 7^o en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Física Multidisciplinar y Física Aplicada. También se posiciona entre los centros más productivos en áreas como la Química Física o la Física Atómica, Molecular y Química (*CINDOC-CSIC*, 2006).

Desde hace años los científicos han sentido la necesidad de desarrollar indicadores capaces de medir la interdisciplinariedad de un área, un país, una institución, etc., ya que esto permitiría evaluar aspectos como la evolución de una disciplina o la identificación de nuevas áreas emergentes, así como reconocer las tendencias y hábitos de investigación de cualquier productor. La medición de la interdisciplinariedad se considera todavía uno de los problemas no resueltos en la investigación científica ya que no se consiguen indicadores apropiados y únicos que detecten esta característica de la comunicación científica (*Morillo y Bordons*, 2001).

Varios estudios han abordado este problema desde diferentes puntos de vista. Un trabajo publicado por *Morillo y otros* (2001) recoge una buena selección bibliográfica sobre las tendencias desarrolladas en la literatura para analizar esta característica, clasificando los estudios entre los que se han basado en el análisis de co-palabras, en el flujo de citas entre disciplinas, en la colaboración entre investigadores de diferentes áreas, etc. El trabajo que presentan estas investigadoras analiza la interdisciplinariedad en base al número de categorías a las que está adscrita una revista (según el *Journal Citation Reports*), y encuentran indicadores útiles para analizar categorías temáticas, aunque, en su opinión, débiles para el análisis de revistas.

Un estudio posterior realizado por las mismas autoras desarrolla en profundidad los indicadores anteriores y proponen nuevas medidas para clasificar las categorías en función de su interdisciplinariedad. Entre sus resultados destaca la confirmación de que las temáticas emergentes son las más interdisciplinares y que no se encuentra relación entre el carácter de las investigaciones (básica o aplicada) y la adscripción a varias temáticas (*Morillo, Bordons y Gómez*, 2003).

En nuestro trabajo hemos aplicado una medida que complementa en cierto modo la medición de la interdisciplinariedad a través de la

evaluación de la diversidad temática de las distintas áreas/departamentos; es decir, cómo se distribuye su producción en las diferentes áreas.

La utilidad de esta medida, obtenida a partir del Índice de Shannon, reside en que mide la diversidad de cualquier distribución y por esto, puede ser aplicada para medir tanto la evolución de un área, donde la unidad de análisis sería la producción por años, como la producción de una institución, donde la unidad estaría conformada por la distribución de la actividad por años. *García Zorita (2006)* demuestra la utilidad de esta medida al evaluar el comportamiento de una temática, la gripe aviar, en la literatura científica, observando que conforme la enfermedad adquiere gravedad, y por lo tanto popularidad, su grado de diversidad aumenta considerablemente. Otro estudio aplica un índice similar para medir la interdisciplinariedad en el ámbito de Ciencias Forestales (*Steele y Stier, 2000*). Este índice, denominado Índice de Brillouin, fue creado desde el mundo de la documentación (en Ciencias de la Comunicación, para medir la entropía) y aplicado posteriormente en el campo de la Biología, al igual que el aplicado en este estudio. La aplicación del Índice de Brillouin permite encontrar la relación entre la interdisciplinariedad de un trabajo y la cantidad de citas, algo que, como veremos más adelante, no se puede confirmar con nuestra muestra de estudio.

En los resultados obtenidos en nuestro trabajo destacamos que los departamentos con mayor diversidad son Economía de la Empresa y el área de Ingeniería Mecánica, mientras que los de grado más bajo son el área de Economía y el departamento de Matemáticas. A la vista de estos resultados, no se observa relación entre la pertenencia a las Ciencias Sociales o Ciencias Tecnológicas y Experimentales y el grado de diversidad o interdisciplinariedad, ya que Economía de la Empresa y Economía comparten adscripción y sin embargo muestran patrones opuestos. Además, no podemos establecer relación entre productividad e interdisciplinariedad por el bajo grado obtenido en Matemáticas, que por otro lado, es similar a la posición hallada en el estudio de las investigadoras del CINDOC (*Morillo y otros, 2003*). Finalmente, tampoco observamos relación entre interdisciplinariedad y calidad, entendiendo calidad como el cuartil que ocupan las publicaciones donde transmiten sus conocimientos los investigadores de la UC3M y el cuartil desde donde son citados. Algo similar fue demostrado por *Sanz Casado y otros (2004)* al relacionar la interdisciplinariedad de la producción en Química

de los investigadores puertorriqueños, con el cuartil de su producción y el de las referencias bibliográficas citadas.

5.1.3. **Sobre la colaboración**

La ciencia en la actualidad ha alcanzado tal grado de madurez que para su desarrollo se requiere un esfuerzo colectivo que combine distintos actores, competencias y habilidades (*Calero y otros, 2006*), por lo que la colaboración en la investigación constituye uno de los rasgos característicos de la actividad científica en nuestros días (*Endersby, 1996*).

En las últimas décadas se ha producido un cambio de paradigma en la ciencia donde se ha abandonado la idea de que la actividad científica es algo personal y unidisciplinar para asumir que es un hecho colectivo, multidisciplinar y en el que puede participar más de una organización (*Calero y otros, 2006*). En definitiva, el salto cualitativo que supone la colaboración científica refleja el cambio de *pequeña ciencia a gran ciencia* descrito por *Price (1963)*. Como consecuencia de todo esto, uno de los aspectos más abordados a la hora de evaluar la actividad científica es la colaboración.

En este estudio, la colaboración científica en los documentos publicados por la Universidad ha sido analizada desde 4 perspectivas: Entre autores, entre departamentos de la propia universidad, entre instituciones y entre países, haciendo uso en cada momento de los indicadores correspondientes y analizando, tanto las publicaciones en general como la producción de cada área/departamento. En este apartado, dado que posteriormente se hará un estudio detallado por cada unidad, analizaremos los perfiles generales detectados.

Al evaluar la colaboración entre autores se han medido dos aspectos: El grado de colaboración y la coautoría. Estos indicadores son complementarios y analizan la colaboración desde dos ángulos; el primero describe hábitos de colaboración de los autores, puesto que cuantifica los documentos que han sido realizados entre dos o más autores, y el segundo aporta información sobre el tamaño de los grupos de investigación.

Al calcular el Grado de Colaboración de la totalidad de la muestra objeto de estudio se observa que más del 90% de los trabajos han sido realizados por más de un autor. Este comportamiento es habitual entre los investigadores de las universidades españolas, tal y como demuestran los valores obtenidos en el análisis de la Universidad Politécnica de Valencia, al evaluar la producción en artículos y congresos (86%) (*Alonso Arroyo y otros, 2005*) y de la Universidad de Extremadura (89%) (*Pulgarín Guerrero y otros, 2003*).

La alta tasa de colaboración puede deberse, además de a la propia evolución de la ciencia explicada anteriormente, a varias razones como son: La cada vez mayor complejidad de las investigaciones supone que los científicos de forma aislada son capaces de tratar una cantidad limitada de información, por lo que, bien se agrupan en colegios invisibles a través de los que interactúan (*Callon, Courtial y Henan, 1995*), o bien materializan esta relación en publicaciones conjuntas aprovechando la experiencia y el talento de un conjunto de investigadores (*Durden y Perri, 1995b; Endersby, 1996*). Además, dado que el contenido y la metodología implicados en la investigación son cada vez más complejos, la tendencia a realizar trabajos en colaboración va a seguir aumentando.

Aunque la firma conjunta de trabajos no es una tarea fácil, existe un factor primordial que eclipsa el esfuerzo que dos personas deben hacer para colaborar: La necesidad de publicar (*Cruse y Rosato, 1992*), y es que hay autores que encuentran una asociación directa entre colaboración y productividad (*Durden y Perri, 1995b; Endersby, 1996*).

La necesidad de los investigadores por publicar puede deberse a distintas causas, como el aumento de su prestigio y su competitividad con el fin de mejorar las carreras científicas (*Barnes, 1987*), o la obtención de credibilidad sobre su trabajo (*Latour y Woolgar, 1995*). Además, en el caso de los investigadores que no han consolidado su carrera profesional, el publicar constituye un requisito fundamental para superar con éxito los profesos de evaluación del profesorado.

Si en nuestro estudio consideramos como áreas/departamentos muy productivas aquellos que superan en algún momento la tasa de 1 documento por profesor y año (INGMAT, FIS y MAT), no encontramos una asociación directa entre las variables colaboración (a cualquier nivel) y productividad, ya que, aunque en el caso del

departamento de Física se podría confirmar esta relación, no sucede lo mismo con los otros dos departamentos, y además, unidades con una productividad muy baja llegan a alcanzar grados de colaboración superiores a los de estos departamentos, como Informática o Ingeniería Mecánica para la colaboración entre autores, o Economía de Empresa y Economía para la colaboración institucional e internacional.

Por otro lado, a los trabajos realizados en colaboración se les presupone una calidad (*Endersby*, 1996), que a lo largo de este trabajo se tratará de verificar; como se ha explicado en este estudio, muchos trabajos (*Abt*, 1984; *Garfield*, 1986; *Beaver*, 1986; *Avkiran*, 1997; *Bordons y Gómez*, 2000), etc. tratan de asociar la colaboración con la cantidad de citas recibidas, y el hecho de firmar un trabajo entre varios autores puede inducir a valorar la investigación con mayor calidad que si sólo lo hubiera escrito uno, ya que cada investigador puede aportar sus conocimientos al trabajo, porque la discusión entre varios autores aumenta la motivación de los mismos, porque la tormenta de ideas ayuda a generar nuevas ideas, etc. (*Cruse y Rosato*, 1992).

Esto se puede asociar a una tercera razón, y es la dificultad que encuentran los investigadores, concretamente aquellos que proceden de países no anglosajones, por publicar en revistas recogidas por bases de datos internacionales. Si suponemos que un trabajo en colaboración tiene más calidad, y que las bases de datos internacionales recogen la *main stream science* o ciencia más internacional (*Fernández y otros*, 1999), es posible que haya mayor probabilidad de publicar en este entorno si el trabajo se realiza en grupo, y más todavía si se hace con un investigador de reconocido prestigio.

Por otro lado, al encontrarnos en el ámbito científico y tal y como hemos explicado anteriormente, gran parte de los investigadores analizados se encuentran en período de formación, por lo que pueden obtener un mayor rendimiento en su aprendizaje participando activamente en la investigación junto con investigadores experimentados (*Endersby*, 1996). Esta colaboración entre maestro y alumno es identificada por *Peters y Van Raan* (1991) al analizar la colaboración entre los investigadores de una Facultad de Ingeniería Química (trabajo citado por *Mälck y Persson* (2000)), donde encuentran *clusters* en torno al catedrático. Además, añaden que si un profesor colabora con otro que tenga una buena

posición en el departamento, tiene más posibilidades de permanecer en el mismo.

Finalmente, las áreas temáticas que estamos analizando también pueden ser factores fundamentales para la obtención de estos grados de colaboración, ya que como refleja Endersby, la tendencia a colaborar en determinadas disciplinas, como las ciencias puras, las tecnológicas y las sociales es mayor a la observada en las humanidades (Endersby, 1996). Sin embargo, en este trabajo se han obtenido grados de colaboración superiores a los encontrados en estudios anteriores. Por ejemplo, para el área de Economía se ha hallado un 72,46% de trabajos realizados en colaboración, frente al 35% obtenido por Durden y Perri (1995), lo que confirma que, aunque haya diferencias entre las disciplinas, se observa una tendencia a que esta práctica aumente con el desarrollo de la ciencia. También hemos encontrado diferencias, aunque menores, en el área de Matemáticas, respecto a los resultados aportados por investigadores del CSIC en un reciente congreso (Bordons y otros, 2005a). En este sentido, nosotros hemos encontrado un porcentaje de colaboración en este departamento del 92%, mientras que el valor que ellos obtuvieron para el área fue del 81%. Sin embargo, no podemos olvidar que según los resultados de nuestro estudio, el departamento de Matemáticas publica con una alta frecuencia en Física, por lo que sus hábitos también pueden estar condicionados por esta disciplina.

En la Universidad Carlos III existe, desde hace años, un especial interés por el desarrollo de grupos de investigación, entendidos como *la agrupación de profesores / investigadores que usualmente comparten líneas de trabajo, desarrollan proyectos conjuntos y publican conjuntamente (OTRI-UC3M, 2006)*. Aunque algunos de estos grupos existen desde antes de la entrada en vigor de la LOU, es a partir de esta Ley cuando se crea un registro oficial de los mismos; concretamente, en el año 2005 y por iniciativa del Vicerrectorado de Investigación e Innovación, se elabora el catálogo. Entre las ventajas que aporta contar con un registro de este tipo, la Universidad resalta el fortalecimiento del historial científico de los grupos, la potenciación de la visibilidad y el apoyo a los grupos emergentes. Pero para demostrar que la relación de una serie de investigadores gira en torno a un grupo de investigación, se debe acreditar haber participado de manera conjunta en proyectos o publicaciones científicas, lo que obligatoriamente produce que exista colaboración activa entre los participantes.

El tamaño de los grupos de investigación (sean estos o no oficiales) se puede detectar por lo tanto a través del promedio de autores firmantes de cada trabajo, variando este valor en función de la disciplina que se analice. En este trabajo hemos obtenido este valor, conocido como Índice de Coautoría, para cada una de las áreas/departamentos analizadas, y observamos que aquellos que presentan los valores más elevados son Física (I.C.>6) y Ciencia de Materiales (I.C.>4), mientras que las que muestran grupos de investigación más reducidos son las unidades adscritas a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, así como el Departamento de Matemáticas (I.C.<3). El valor obtenido en este último departamento es similar al hallado por *Bordons y otros* (2005a) quienes ponen de manifiesto que la colaboración en este área es inferior a otras disciplinas científicas (*Bordons y otros*, 2005b) y superior a los valores de coautoría que aporta *Endersby* (1996) para tres revistas matemáticas: 1,53, 1,50 y 1,64. Otros estudios han puesto de manifiesto que aquellas áreas donde más se colabora son las relacionadas con las Ciencias de la Vida (*Cruse y Rosato*, 1992; *Sanz Casado, García Zorita y Suárez Balseiro*, 1998; *LEMI-UC3M*, 2005). Sin embargo, los resultados encontrados en nuestro estudio superan los IC expuestos por el informe del LEMI, ya que se obtienen, para la producción de la Comunidad Autónoma del País Vasco, tasas de colaboración inferiores a las nuestras. Por ejemplo, encuentran que el IC en Informática es 2,95, mientras que el departamento homónimo de la UC3M revela un IC de 3,43, y en Matemáticas hallan 2,12 autores por documento, mientras que el tamaño medio de grupo de la UC3M supera los 2,8 participantes por trabajo (*LEMI-UC3M*, 2005).

Es interesante resaltar la escasa colaboración que se produce entre las distintas áreas/departamentos de la Universidad. Ni siquiera un 1% de la producción analizada ha sido desarrollada bajo este tipo de colaboración, lo que llama especialmente la atención después de haber encontrado intereses temáticos comunes en la producción de las áreas/departamentos.

La colaboración entre instituciones se asienta sobre los mismos principios que la desarrollada entre autores, y fomenta el desarrollo de alguna de las características observadas en párrafos anteriores, como lo relacionado con la calidad (*Garfield*, 1996a) o la complementariedad de conocimientos.

Hay disciplinas para cuyo desarrollo es necesario contar con recursos materiales muy costosos, y todas las instituciones no tienen capacidad para asumirlos. Esto conlleva a una interacción entre los distintos centros que rentabilizan, de esta forma, el coste de la instrumentación o los programas, entre otros.

La movilidad entre los investigadores es otro factor que potencia la colaboración entre instituciones. La estancia temporal de un investigador en otro centro le beneficia considerablemente aportando a su formación una perspectiva distinta a la que está habituado, a la vez que hace posible establecer una vía de colaboración futura entre ambas instituciones. La Universidad Carlos III es consciente de los beneficios que aporta el intercambio de personal con otros centros y fomenta su realización a través de convocatorias específicas, así como valorando, de manera muy positiva, este hecho en los currículums de su personal académico. Las autoridades regionales y nacionales sobre Política Científica impulsan igualmente la relación entre instituciones, no sólo a partir de la movilidad de investigadores, sino también en otros aspectos como la solicitud de proyectos de investigación en la que estén implicadas más de una institución. Por ejemplo, en la solicitud de proyectos de investigación del Plan Nacional de I+D del Ministerio de Educación y Ciencia se valora positivamente la colaboración institucional, especialmente si ésta es de carácter internacional (*BOE*, 11/12/2004).

Así como hemos afirmado que la colaboración entre autores varía considerablemente en función de la disciplina, en el caso de la colaboración entre instituciones no percibimos hábitos tan claros. De este modo, las áreas/departamentos de Ciencias Sociales, que tienen tanto los grados de colaboración entre investigadores como los índices de coautoría más bajos, muestran un comportamiento diferente al analizar cómo interactúan con otras instituciones, obteniendo tasas de colaboración a este nivel superiores a las unidades más tecnológicas. No obstante, los departamentos con mayor proporción de trabajos realizados con otras instituciones son Física y Matemáticas, precisamente los más productivos, demostrando, el último de ellos, un comportamiento diferente al hallado por *Bordons y otros* (2005a), en el análisis del área ya que éstas investigadoras obtienen una tasa de trabajos en colaboración institucional del 58%, frente al 83% hallado en nuestro estudio. Esto denota que, además de los hábitos de las disciplinas, existen otros factores que impulsan este hecho, como el apoyo de los

gestores de política científica o la cada vez mayor internacionalización de la ciencia, ya que, como veremos a continuación, gran parte de esta colaboración se desarrolla con centros de otros países.

Si en los documentos realizados por más de un autor y por más de una institución se presupone una mayor calidad, en el caso de los desarrollados por más de un país parece que esto ya es incuestionable, después de que varios trabajos lo hayan tratado de demostrar (*Garfield*, 1996a; *Glänzel*, 2000; *Glänzel y Schubert*, 2001). Además, la colaboración intensa con colegas extranjeros ayuda a mantener el sistema científico vivo (*Glänzel*, 1995; *Braun y Glänzel*, 1996), por lo que prácticamente nadie duda de la validez de las relaciones científicas internacionales, aunque publicar con otros países suponga un mayor esfuerzo que la no materialización de estas relaciones (*Glänzel y Schubert*, 2001).

En la producción analizada en este estudio se observa que el 54,25% de la misma se realiza de forma conjunta con otros países, encontrando grandes diferencias entre los distintos departamentos, ya que mientras que Física firma con otros países más del 70% de sus trabajos, el porcentaje del área de Informática se reduce al 27%. El comportamiento observado en esta universidad es superior al que presenta la Universidad Politécnica de Valencia, quien colabora internacionalmente en un 40% de su producción (*Alonso Arroyo y otros*, 2005) y al que muestra la producción del País Vasco (25,11%), aunque en este caso se contempla la producción de todos los sectores institucionales y no únicamente el universitario (*LEMI-UC3M*, 2005). También es superior al porcentaje de trabajos noruegos en colaboración internacional (29%) escritos entre 1981 y 1996. (*Aksnes*, 2003)

Aunque el país con el que se ha detectado mayor relación es Estados Unidos – al igual que la Universidad Politécnica de Valencia (*Alonso Arroyo y otros*, 2005), cada área/departamento intensifica sus líneas de investigación con distintos países, en función de sus intereses científicos, tal y como veremos en siguientes apartados. De cualquier forma, hemos identificado un patrón común en el entorno internacional, y es que, mientras que las áreas/departamentos adscritas a la Escuela Politécnica Superior colaboran en mayor medida con Estados Unidos, las que dependen de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas intensifican su actividad con el Reino Unido.

Con el desarrollo de la ciencia se están incorporando nuevos agentes (países), hasta hace unos años con muy poco peso científico, a la producción mundial. Esto ha modificado en cierta medida los hábitos de colaboración entre países, ya que se ha pasado de una gran dependencia de Estados Unidos por parte de todos, a una diversificación en la colaboración y pone de manifiesto otras causas que dan origen a la relación entre países, como la proximidad geográfica o determinantes históricos. De cualquier forma, la producción en colaboración internacional desvela una asociación entre aquellos países que son más fuertes científicamente (países centrales) y los que tienen un menor desarrollo (países periféricos), puesto que, para los segundos, colaborar con los más desarrollados estimula su capacidad de investigación (*Wagner y Leydesdorff, 2003*), por lo que la colaboración internacional se hace más necesaria (*Glanzel, 2000*). Sin embargo, esto conlleva a que no existan relaciones recíprocas entre países; es decir, mientras que la relación de un país periférico con uno central puede ser de dependencia absoluta (sin establecer colaboración con otros países) a la inversa puede suponer una relación insignificante puesto que para el país central, su vínculo con el periférico no suponga una asociación relevante (*Glanzel y Schubert, 2001*).

5.1.4. **Sobre las publicaciones científicas**

En este apartado vamos a analizar los datos relacionados con las revistas donde los investigadores de la Universidad Carlos III transmiten habitualmente sus resultados, centrándonos en dos aspectos: Los títulos más frecuentes y su posición en el *Journal Citation Reports*; según los cuartiles que ocupan en función del Factor de Impacto.

5.1.4.1. **Distribución de títulos**

Aunque no se debe hacer un análisis conjunto de las publicaciones identificadas en la Universidad Carlos III, dado que coexisten distintas áreas temáticas que deben ser evaluadas de forma independiente, un análisis global de las mismas demuestra una gran concentración de los artículos en las revistas ya que la mitad de los mismos se publican en un 10% de los títulos.

Si repasamos los títulos que han sido seleccionados con mayor frecuencia por los científicos encontramos que 9 de ellos recogen más de

20 trabajos, y destaca un título por haber publicado 80 trabajos. Este título, *Lecture Notes in Computer Science*, junto con otro de los identificados entre las publicaciones más productivas, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, tienen una casuística especial en cuanto a formato y a contenidos. Respecto al formato, no son artículos que formen parte de una revista sino volúmenes independientes adscritos a una serie. Sus contenidos corresponden con ponencias enviadas a congresos y talleres de reconocido prestigio, pero que no han pasado por los trámites de evaluación propios de una revista, sino que han sido aceptados por los métodos empleados en los congresos. De hecho, estas dos publicaciones, editadas por *Springer*, cuentan con varios años de existencia, y su edición ha estado siempre asociada con el desarrollo del congreso. Esto no es algo habitual en otras áreas, donde, en caso de que se vaya a editar un volumen monográfico con categoría de revista sobre un evento científico, los autores deben revisar sus ponencias y cumplir con una serie de criterios de calidad; además, no todas las ponencias ven la luz en este tipo de publicaciones, sino que se realiza una selección de las mismas. La inclusión de estos dos títulos en el *Journal Citation Reports* es relativamente reciente, y sus contenidos son considerados como artículos científicos, por lo que han formado parte del objeto de este estudio. Algún dato que puede justificar el anómalo comportamiento de, por ejemplo, *Lecture Notes in Computer Science*, es su desproporcionado crecimiento: En el año 2002 recoge 1.119 trabajos, mientras que en el año 2004 se responsabiliza de 16.370. Sin embargo, aunque esta alta producción reúne una gran cantidad de citas, su posición en el *JCR* se encuentra en el tercer cuartil, algo que afecta en cierta medida la distribución por cuartiles de la producción de la universidad debido a la gran cantidad de trabajos transmitidos en esta publicación. Lo mismo sucede con *Lecture Notes in Artificial Sciences*, cuya posición también se sitúa en los últimos cuartiles.

Del resto de revistas con alta frecuencia identificamos 3 títulos asociados con las áreas de Física: *Physical Review B*, *Physical Review E* y *Physical Review Letters*, con 53, 40 y 29 trabajos respectivamente, situadas todas ellas en el primer cuartil. De los títulos más productivos de la universidad, éstas son las únicas que alcanzan estas posiciones de calidad, y como veremos en siguientes apartados, la mayor parte de revistas de este área cuentan con esta visibilidad.

Otros dos de los títulos se adscriben a Matemáticas, *Journal of Computational and Applied Mathematics* (31 trabajos) y *Journal of Approximation Theory* (20 trabajos) y se sitúan en los cuartiles 3º y 2º respectivamente. Finalmente, las últimas revistas identificadas con gran producción centran sus artículos en Ciencia de Materiales, donde encontramos otro título similar a las recopilaciones de congresos comentadas en párrafos anteriores: *Materials Science Forum*, que se sitúa en el segundo y el tercer cuartil y *Journal of Materials Processing Technology* que, además se trata de asuntos relacionados con la Ingeniería Industrial y Manufacturera, ocupa el 3er y 4º cuartil en función de la categoría que se analice.

5.1.4.2. Distribución de la producción por cuartiles

Si completamos la explicación del apartado anterior con un análisis de la visibilidad global de la producción de la Universidad Carlos III, encontramos que un 42% de la producción se transmite en revistas posicionadas entre el 25% de mayor FI de su categoría, mientras que la proporción decrece si descendemos en función de los cuartiles.

Como veremos posteriormente, gran parte de la producción en revistas de calidad está relacionada con la elevada actividad de la universidad en el área de Física, ya que los títulos más productivos de esta disciplina tienen un alto impacto. También observaremos grandes diferencias en función del área/departamento que firme los trabajos, ya que alguna de ellas publica con gran frecuencia en este tipo de revistas mientras que para otras no deja de ser algo circunstancial, en relación a lo que publican en otros cuartiles.

5.2. Citas recibidas por los trabajos publicados en la Universidad Carlos III

Como se ha indicado en el apartado de Introducción, los estudios de citas tienen implícitas una serie de limitaciones que no se deben obviar a la hora de interpretar los resultados (*MacRoberts y MacRoberts, 1989*). En este trabajo la unidad de análisis es el área/departamento, y por lo tanto, la identificación de citas ha versado en torno a ella. De esta forma, hemos cumplido con la recomendación realizada por Glänzel y otros

(Glänzel, Thijs y Schlemmer, 2004) de no utilizar como medida el autor para analizar una institución, sino que hemos optado por una unidad más general. Aunque podemos contar con errores a la hora de recuperar la muestra relacionada con la producción (por ejemplo, registros que no tengan cumplimentado correctamente el campo dirección de autor), se han obtenido todas las citas que el ISI ha asociado a nuestra muestra, encontrando aquí otro sesgo por los errores inherentes a una mala asociación de registro citante y citado por parte de los administradores de la base de datos o por la omisión de citas procedentes de tipos documentales no recogidos por la base. Para lo relacionado con las autocitas, como veremos a continuación, en este estudio se ha considerado que éstas se producen cuando un área/departamento cita su propia producción, independientemente de que los autores de ambos trabajos no coincidan.

Otro aspecto a destacar en nuestro análisis de citas es que, dado que ni la producción recuperada, ni las citas de la misma tienen una gran dimensión, se ha realizado un estudio en valores absolutos, es decir, no se ha considerado ventana de citación, y, además, se han incluido las autocitas.

Analizando la tendencia de las citas que ha recibido cada área/departamento encontramos que ésta es siempre positiva, pero evidentemente, la cantidad de documentos susceptibles de ser citados se ha ido incrementando cada año. Varios estudios indican que las series que componen las citas que recibe la producción de un grupo son muy débiles y aunque habitualmente tienen una distribución normal, al analizar el momento en que las publicaciones son citadas (*van Raan*, 2005b), muy pocas publicaciones reciben la mayor parte de las citas mientras que muchas no son nunca citadas (*Aksnes*, 2006).

Van Raan propone también penalizar el recuento de citas de aquellos departamentos que producen más, ya que éstos se pueden ver afectados por el Efecto Mateo (*van Raan*, 2005b; *van Raan*, 2006b). En nuestro estudio encontramos que los departamentos más productivos son además los que reciben más citas y esto puede suceder porque, además de ser los que tienen la mayor masa documental para ser mencionada por otros autores, la tasa de citas por documento está condicionada por la disciplina sobre la que versa.

La tasa de autocita encontrada en este trabajo es del 26,89%, inferior a la mostrada por la producción española en 1999, que ascendía al 34% (*Glänzel y otros*, 2004), y a la que presentan las publicaciones noruegas entre 1981 y 1996 que asciende al 36% (*Aksnes*, 2003). Estudios anteriores, como el de *Glänzel, Thijs y Schlemmer* (2004) o el de *Aksnes* (2003) asocian una alta tasa de autocitas con la baja visibilidad del trabajo. En nuestro estudio se refleja este patrón, ya que aquellas áreas/departamentos que tienen una menor visibilidad externa (entre 0,5 y 1,3 citas por documento) son los que tienen mayor porcentaje de autocitas (> 33%, alcanzando el 49% que presenta Ingeniería de Materiales). Donde la relación no es tan directa es observándola justo desde la otra perspectiva; es decir, una menor cantidad de citas no lleva asociada por defecto una mayor tasa de citas externas por documento, y como sucede con el departamento de Economía de la Empresa, que pese a no tener una gran visibilidad externa (1,56 citas por documento), es quien presenta un menor porcentaje de autocitas (7,6%).

Otros estudios encuentran correlación positiva entre el número de autores por documento y el número de autocitas, ya que muchos investigadores se citan gratuitamente para hacer su trabajo más visible (*Aksnes*, 2003). Nosotros no encontramos datos como para confirmar este hecho, ya que, aunque por ejemplo Ingeniería de Materiales presenta unos índices de coautoría anuales superiores a 4, lo que le sitúa entre los departamentos con valores más altos es este aspecto, y tiene igualmente un porcentaje de autocita muy alto, el resto de departamentos no muestra un comportamiento tipificable.

Aksnes (2003) indica que el hecho de obtener una alta tasa de autocitas en la mayor parte de estudios de visibilidad que se realizan, menosprecia el uso de los análisis de citas como indicadores del impacto científico. Sin embargo, dado que la autocita no tiene por qué tener un componente negativo, sino indicar la continuidad de una investigación, en nuestro trabajo han sido consideradas como una parte más de la visibilidad. Además, dado que todos los departamentos cuentan con una parte de autocitas, el sesgo se introduce en todos, en mayor o menor medida. *Glänzel y Thijs* tampoco justifican relación entre la coautoría y la autocita, e indican que la colaboración no tiene por qué ser el resultado de un grupo estable de investigación, sino de una colaboración ocasional de uno o más autores que no continúan la investigación del equipo con el que colaboran en ese momento (*Glänzel y Thijs*, 2004).

No obstante, quedaría pendiente para trabajos posteriores analizar la relación entre especialización de las líneas de investigación de cada unidad de estudio y su porcentaje de autocitas, partiendo de la hipótesis de que existe una correlación positiva entre ambas variables.

Otro valor obtenido en este análisis es el porcentaje de documentos que nunca ha recibido ninguna cita (39,12%). Aunque *Camí y otros* (2002) alegan sobre este tipo de trabajos que, si ni siquiera sus propios autores los han citado debe entenderse como que no aportan investigación relevante, nosotros no podemos interpretar la causa de las citas igual que este autor, ya que, al no haber incorporado en el análisis una ventana de citación, hay documentos que han podido recibir citas durante 8 años (los publicados en 1997), mientras que otros sólo han sido susceptibles de ser citados durante 2 años (los publicados en 2003).

La relación entre la colaboración científica y la visibilidad de la producción ha sido analizada en muchos trabajos, como se ha descrito en el apartado de Metodología. En la actualidad, podemos decir que no existe consenso en las conclusiones halladas en todas las investigaciones anteriores, aunque la mayor parte de los resultados indican que sí hay dependencia entre colaboración y citas.

En nuestro trabajo hemos relacionado la colaboración a cualquier nivel (internacional, interinstitucional y entre autores) y el área/departamento desde la que se efectúa, con la visibilidad de los trabajos, entendiéndola como número de citas recibidas. En vista de nuestros resultados encontramos relación entre la firma conjunta de más de una institución o más de un país con el número de citas recibidas. Estos resultados concuerdan con lo afirmado por *Persson, Glanzel y Danell* (2004) que comparan dos estudios de citas realizados con 20 años de diferencia y encuentran mayor colaboración internacional en el segundo, así como mayor número de citas. Sin embargo, estos autores avisan de que esta afirmación no puede ser interpretada como norma general en todos los escenarios. Resultados más contundentes son los que presentan *Glänzel y Schubert*, quienes indican que, dado que un trabajo en colaboración internacional requiere mayor esfuerzo, puede llevar implícita una mayor calidad (*Glänzel*, 2000; *Glanzel y Schubert*, 2001). *Garfield* (1996a) también observa un mayor impacto en las publicaciones realizadas bajo colaboración internacional o interinstitucional, al igual que otros tres

estudios focalizados en países concretos (*Bordons, García Jover y Barrigón, 1993; Katz y Hicks, 1997; Van Raan, 1997*).

Sin embargo, en el análisis de la actividad científica de la UC3M no hemos encontrado relación entre colaboración entre autores y la visibilidad, influyendo en este caso únicamente el área/departamento desde donde se realiza el trabajo. Resultados similares fueron hallados por *Avkiran (1997)* y *Oromaner (1975)*, quienes tampoco encontraron diferencias en las citas recibidas por trabajos realizados en colaboración entre autores o sin ella, contradiciendo de este modo los hallazgos de *Abt (1984)*, *Lawani (1986)* y *Beaver (1986)* que sí que observaron esta relación, llegando a concluir este último que un trabajo realizado entre más de un autor tiene mayor calidad y, según *Lawani*, el Índice de Coautoría puede ser usado como una medida de calidad.

Antes de analizar la visibilidad por países debemos recordar las relaciones entre países detectadas en los apartados de colaboración: Aquellas áreas/departamentos dependientes de la Escuela Politécnica Superior mantienen una mayor cooperación con USA, mientras que los adscritos a Ciencias Sociales y Jurídicas intensifican la firma de publicaciones conjuntas con Reino Unido. Con esta situación de partida no sería extraño esperar unos patrones de países citantes similares. Sin embargo, los datos obtenidos difieren de lo esperado. De manera habitual, el país que más cita la investigación de la UC3M, independientemente del área/departamento que la produce, es USA, con dos únicas excepciones: INGMAT recibe un porcentaje similar de citas de Brasil, que como veremos al analizar de forma individual el departamento, este impacto está asociado a la estrecha relación que mantiene con determinadas universidades brasileñas; y MAT, quien recibe la mayor cantidad de citas de Alemania. De todas formas, podemos indicar que no es extraño que USA sea el mayor citante, no tanto porque la investigación de la UC3M suponga un referente significativo en dicho país, sino porque es el mayor productor científico, lo que aumenta la posibilidad de ser citado en cualquiera de las publicaciones que realizan las instituciones de este país.

Si agrupamos las citas recibidas por continentes, obtenemos que el mayor impacto de todas las unidades se desarrolla en Europa, aunque evidentemente, la agrupación del continente europeo recoge muchos países, mientras que el conjunto norteamericano – ya hemos explicado

en Metodología la justificación de la división entre América del Norte y América Central/del Sur – sólo agrupa las citas emitidas por Estados Unidos y Canadá.

El impacto global de la UC3M en cuanto a instituciones, aunque se comentará en detalle en la discusión de cada área/departamento, se centra fundamentalmente en universidades españolas y en el CSIC, no sorprendiendo el hecho de que las mismas instituciones que citan con gran frecuencia esta producción son aquellas con las que mantiene la UC3M una colaboración científica más intensa. El único organismo que llama la atención por la alta utilización que hace de la investigación analizada es la RAS (*Russian Academy of Sciences*), quien no sólo es una de las mayores citantes, sino que además, no colabora especialmente con la UC3M (únicamente lo hace en 5 trabajos). La mayor parte de las citas las realiza a investigaciones del Departamento de Matemáticas, por lo que podemos indicar que este departamento supone un referente para la academia rusa.

Analizar el impacto por áreas temáticas supone asumir las enormes diferencias que existen entre las mismas, ya que el comportamiento a la hora de publicar y citar varía considerablemente entre ellas (*Aksnes, 2006*). Aunque encontraremos una mayor explicación al analizar las temáticas citantes por áreas/departamentos, podemos aventurar en este apartado que el mayor impacto se obtiene en las áreas de Física, Matemáticas e Ingeniería de Materiales.

Antes de analizar los cuartiles desde donde se reciben las citas, recordamos que un 42,78% de la producción de la Universidad Carlos III se publica en revistas situadas en el primer cuartil, en función del Factor de Impacto. El porcentaje de citas recibidas desde revistas de calidad similar es superior, alcanzando un 58,58% de las citas totales.

Entre las variadas razones, ya comentadas, por las que un autor menciona trabajos anteriores, se encuentra el deseo del mismo de legitimar su nuevo hallazgo, y dependerá del prestigio del investigador citado para que dicha investigación tenga mayor credibilidad (*Tobin, 2003*). Partiendo de esta idea, encontramos un buen fundamento para justificar el análisis de la calidad, a través del Factor de Impacto Normalizado, de las publicaciones citantes, ya que, mayor legitimación se encontrará en la investigación si además quien te cita cuenta con un gran

prestigio. Garfield ya anunció en 1979 la posibilidad de medir la calidad de un trabajo a través de la evaluación de las publicaciones citantes (*Garfield, 1979*), y, recientemente, esta idea ha sido utilizada por distintos autores, ante la justificación de que es insuficiente basar la calidad de un trabajo únicamente por la revista donde es publicado (*Buela Casal, Carretero Dios y de los Santos Roig 2002; Buela Casal, 2003; Bollen, Rodríguez y Sompel, 2006*). Esto es lo que hemos medido a través del FIN, encontrando que en el caso de las publicaciones citantes a la UC3M, éste es superior al de las revistas donde la UC3M transmite sus resultados, complementando de este modo el resultado obtenido en el análisis de los cuartiles de las revistas citantes.

La conjunción de ambos indicadores, FIN y distribución por cuartiles, nos permite hablar, en áreas/departamentos concretos como veremos posteriormente, de prestigio y popularidad, entendiendo prestigio como aquellos trabajos que no reciben una exagerada cantidad de citas, pero estas proceden de revistas de gran impacto – como sucede en el área de Ingeniería Mecánica –, y popularidad como aquellas investigaciones que son citadas con una gran frecuencia, pero desde revistas sin un alto impacto en relación a su categoría temática – como puede ser el caso de Economía (*Bollen, Rodríguez y Sompel, 2006*).

5.3.Relación entre la producción científica de la Universidad Carlos III y las citas recibidas por esta producción

Para concluir el análisis del impacto de la producción de la Universidad Carlos III, planteamos una serie de observaciones obtenidas al relacionar datos de la producción como datos de los registros citantes.

En primer lugar, no hemos encontrado relación entre el ratio de citas por documento y el impacto de las publicaciones citantes, es decir, en la línea de lo propuesto por Bollen (*Bollen, Rodríguez y Sompel, 2006*), confirmamos la idea de que un conjunto de publicaciones pueden recibir una gran cantidad de citas sin que éstas tengan una alta calidad, mientras que otras publicaciones pueden recibir muy pocas citas, pero procedentes de revistas de un gran impacto. Esto plantea el dilema de qué es preferible, si ser muy citado desde revistas *mediocres* o ser poco

citado desde publicaciones de prestigio. Aunque la primera opción puede ser sinónimo de divulgación y de que la información está siendo muy utilizada, en principio, la segunda opción es preferente, ya que se supone que los trabajos con mayor impacto son consultados por una mayor cantidad de investigadores.

También observamos que aquellas áreas/departamentos donde es mayor la diferencia entre el FIN de sus publicaciones y el FIN de las publicaciones citantes no son los que publican en revistas de mayor impacto. Esto es evidente porque si se publica un artículo en una revista con muy alto factor de impacto dentro de su categoría, las posibilidades de recibir citas de publicaciones mejores son menores que si se publica en revistas con un impacto menor. De este modo, encontramos que los departamentos con mayor impacto en sus publicaciones (FIS y MAT) no son los que experimentan un crecimiento mayor del FIN cuando se analizan sus publicaciones citantes.

Si al analizar el FIN de las publicaciones citantes no se consideran las autocitas, todas las áreas/departamentos excepto ECO y TECCOM, ven incrementada esta medida. Esto nos permite deducir que aunque una autocita contribuye a fomentar la visibilidad de la publicación, si se mide la calidad de las publicaciones citantes puede no resultar beneficiosa. Así, para que una autocita ayude a aumentar el impacto de un trabajo, debe ser emitida desde una publicación con igual o mayor FIN.

De cualquier forma, la obsesión que tienen los investigadores sobre el impacto de las revistas donde publican *puede llegar a ser en algunos casos contraproducente si dichas revistas no son las que leen los investigadores a los que van dirigidos los documentos (Bordons, 2004)*, ya que el hecho de no llegar a la audiencia correspondiente, conlleva a recibir una menor cantidad de citas, y por lo tanto, obtener un menor impacto. Por esto, los investigadores deben ser prudentes a la hora de seleccionar una publicación donde transmitir sus resultados, ya que, como hemos comentado en este trabajo, además de publicar en revistas de impacto, las nuevas tendencias en evaluación científica requieren obtener citas, por lo que es preferible publicar en revistas cuyo contenido y lectores se adecuen a la investigación transmitida.

Como reflexión final nos podemos plantear la viabilidad de considerar el impacto de una publicación citante para incentivar la investigación.

Actualmente, las agencias de evaluación miden la calidad de un currículum por el impacto de la publicación donde se transmite y esto puede provocar que un trabajo en una revista de gran impacto nunca sea citado. Por lo tanto, ¿mide con mayor objetividad el impacto de la publicación, o la cantidad de citas recibidas?. En este trabajo hemos visto cómo normalmente, aquellas áreas/departamentos que publican en revistas de mayor impacto, tienen una tasa de citas por documento más alta (departamentos como Física, Matemáticas o el área de Ingeniería Mecánica), y, además, reciben citas de revistas con mayor impacto que las seleccionadas para publicar. Por esto, dar un paso más en la evaluación y valorar también la calidad de las publicaciones citantes no debe perjudicar, en principio, la muestra objeto de análisis. Sin embargo, esta práctica se considera más recomendable para realizar estudios a nivel meso y macro, ya que un investigador particular, teniendo en cuenta que en ocasiones las citas vienen influidas por factores sociológicos, puede encontrar dificultades para que su investigación sea evaluada a través de la calidad de las citas.

Encontramos recientemente en la literatura científica una propuesta para evaluar la investigación de un autor a partir de la cantidad de citas recibidas por los trabajos publicados. Este indicador, conocido como Índice H o Índice de Hirsch, mide la cantidad de documentos de un autor que ha recibido una cantidad similar o mayor de citas (*Hirsch*, 2005), de modo que si un autor tiene 9 trabajos con 9 o más citas cada uno, obtiene un Índice H igual a 9. Aunque esta medida procede del entorno americano – y especialmente del campo de la Física –, donde la actividad científica es mucho mayor que en España, en nuestro país se está comenzando a aplicar en determinados ámbitos, ya que, según Hirsch, estima la *importancia, significatividad e impacto del cúmulo de contribuciones a la investigación por parte de un científico*. Aunque este índice ya ha sido comprobado por algunos investigadores (*Bornmann y Daniel*, 2005; *van Raan*, 2006a), la utilidad del mismo todavía no ha sido validada para un país como España, en el que las dificultades para publicar en revistas recogidas por bases de datos internacionales son considerables en determinados campos científicos. Aunque sólo se aplicara en algunas áreas, contamos con la experiencia de que los criterios de evaluación llegan a condicionar los hábitos de publicación de algunos colectivos, y precisamente este indicador no fomenta la calidad y el prestigio de las publicaciones, sino que se reduce a medir la popularidad de las mismas.

Además, tal y como indica van Raan, al no tener en cuenta la revistas que emite las citas, es un indicador altamente manipulable (*van Raan, 2006a*).

Finalizada la evaluación general de la actividad científica de la Universidad Carlos III, procedemos a analizar los datos obtenidos en cada unidad de análisis.

5.4. Actividad científica y visibilidad de las áreas/ departamentos de la Universidad Carlos III

En las siguientes páginas evaluaremos la producción y visibilidad de cada área/departamento de forma individual, con el fin de determinar los patrones en la investigación que presentan los científicos adscritos a cada uno de ellos. Para contextualizar cada unidad de análisis se utilizará la información elaborada por cada departamento implicado en la Autoevaluación del mismo, ya que, tal y como hemos indicado en el capítulo de Introducción de este trabajo, una de las actividades de evaluación de la Universidad Carlos III se ha centrado en este nivel de agrupación.

5.4.1. Área de Economía

Recordamos que el análisis del área de Economía se ha basado en la producción científica de los departamentos de Historia Económica e Instituciones y Economía, aunque nos referiremos con el nombre de este último para designar al área.

Antes de proceder a la interpretación de los datos debemos aclarar que la gran mayoría de los resultados obtenidos afectan casi de forma exclusiva al departamento de Economía, debido a varias razones. Por un lado, este departamento cuenta con mayor cantidad de profesores que el de Historia Económica e Instituciones. Por otra parte, el departamento de carácter más histórico cuenta con mayores dificultades a la hora de publicar en el entorno evaluado en este trabajo, es decir, las revistas especializadas en esta temática no son muy abundantes en el *Journal Citation Reports* y además, cuentan con unos índices de impacto muy bajos. También hay que tener en cuenta que la propia naturaleza histórica de esta especialización condiciona la productividad de los investigadores, ya que *conlleva una construcción y reconstrucción de la evidencia histórica* (UC3M, 2003e). Por esto, aunque los datos aquí presentados afectan a los dos

departamentos y son considerados como una única unidad, en la mayor parte de los indicadores haremos mención únicamente al Departamento de Economía, que además es responsable del 89,82% de la producción firmada por este área.

En términos generales, este área se caracteriza por contar con unas políticas de personal diferentes al resto de la Universidad, por haber incrementado su producción y productividad a lo largo del período analizado, por no contar con una gran tasa de colaboración entre autores, pero sí entre instituciones y países, y por no tener, según la información aportada por el FIN y por los cuartiles, un alto impacto a nivel internacional ni una alta visibilidad en las revistas del primer cuartil.

A continuación, se analiza cada uno de estos aspectos de manera exhaustiva, utilizando diferentes publicaciones anteriores como referentes para contrastar los valores obtenidos. Dada la enorme producción científica que ha generado en los últimos años la evaluación de la investigación española en Economía, se ha hecho una selección de estas publicaciones. Así, se ha utilizado el trabajo de *García Zorita* (2000), puesto que la metodología que emplea para analizar las publicaciones internacionales de los economistas españoles nos proporciona valores de referencia similares, en cuanto a magnitud, a los nuestros. Los *rankings* elaborados en 2003 por diferentes autores, a petición de la Asociación Europea de Economía⁹, aportan de igual forma datos fundamentales para este estudio, puesto que **posicionan** esta unidad en relación con el resto de centros europeos consagrados a este área (*Combes y Linnemer* 2003; *Coupé*, 2003; *Kalaitzidakis Mamuneas y Stengos*, 2003; *Lubrano y otros*, 2003).

⁹ La Asociación Económica Europea (EEA) convocó en el año 2000 unas ayudas para la elaboración de rankings de instituciones (a nivel europeo o mundial) dedicadas al área de Economía, basados en aspectos como la producción científica o las citas recibidas, aunque es necesario indicar que anteriormente a esta fecha ya se habían elaborado *listados* de este tipo CITAS. En esta convocatoria se concedieron cuatro proyectos, que hicieron públicos sus resultados en el año 2003. Estas cuatro clasificaciones comparten criterios comunes, como la corrección de la autoría en función del número de autores o según la longitud de los trabajos, así como según la cantidad de investigadores adscritos a los departamentos. Igualmente, en algunos casos se tienen en cuenta las citas recibidas por las revistas y por las instituciones, corrigiendo estos datos en función de las autocitas (*Neary, Miralles y Tirole*, 2003).

El motivo de abrir una convocatoria múltiple se basó en la concepción de que entre la diversidad de aspectos a analizar sobre la producción de una institución, es muy difícil obtener un ranking único, fiable e indiscutible, y tras esta iniciativa se ha observado que aunque las posiciones de las instituciones varían, las primeras de cada ranking suelen coincidir.

Por último, se consideran relevantes dos estudios bibliométricos publicados en 2004 y 2005, para la Subdirección General de Estudios y Análisis del Ministerio de Educación y Ciencia, sobre la investigación en Ciencias Económicas y Empresariales en España, ya que ofrecen datos muy actuales sobre la investigación española en este área (*UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional*, 2004; 2005). Estos dos estudios se centran en el ámbito universitario, el sector institucional más activo en España, que acumula el 75% de lo que publica todo el país en fuentes internacionales (*García Zorita*, 2000), por lo que la información que aportan constituye una muestra representativa del panorama nacional.

Además, para poder contextualizar y comprender con mayor precisión la información obtenida sobre el área, se utilizan los informes elaborados por los dos departamentos implicados en sus respectivos procesos de evaluación. (*UC3M*, 2001b; 2001c; 2003e; 2003f).

El área de Economía destaca en el conjunto de la Universidad Carlos III por contar con unas políticas especiales de contratación de personal (1) y con una serie de actividades encauzadas al fomento de la investigación (2). Respecto a las vías de contratación (1), optan por no afianzar la carrera docente de doctores formados por el propio departamento, a menos que hayan estado una temporada en otro centro, evitando de este modo la, por ellos criticada, endogamia típica de la universidad española; por esto, tratan de nutrir su plantilla con investigadores extranjeros. Concretamente el departamento de Economía recruta más aún sus políticas, ya que, cuando decide contratar a un investigador, su salario es negociado en función del rendimiento científico demostrado, habiendo debido superar previamente unos requisitos mínimos relacionados con la producción científica. Igualmente, este departamento aplica unos criterios particulares respecto al fomento de la investigación (2), cuentan con unos premios propios que se otorgan en función de la actividad realizada en los 3 últimos años respecto a la resolución de los mismos, y fundamentalmente valoran la producción científica en revistas internacionales, en detrimento del valor de difundir la investigación en fuentes nacionales (*UC3M*, 2001b).

En el caso del Departamento de Historia Económica, su casuística ante estudiantes de doctorado es diferente, ya que, al no contar con un programa de Doctorado no se ven ante el dilema de tener que afianzar o no la carrera de este tipo de investigadores (*UC3M*, 2003e).

Los datos analizados en este estudio demuestran que tiene una tendencia ascendente en su producción científica, a pesar del descenso experimentado en la plantilla en los últimos años. Sin embargo, en el año 1999 la producción desciende a 14 artículos frente a los 26 registrados el año anterior, y este descenso lo atribuye el propio área al éxodo de personal registrado en esa etapa. Pese a esto, la productividad observada es creciente en los distintos años de estudio, alcanzando una tasa de 0,8 documentos por profesor en el último año. Comparando este valor con el observado por *Combes y Linnemer (2003)* vemos que este departamento se encuentra por encima de la media generada por los departamentos europeos, donde se observa una producción de 1 artículo cada 5 años por investigador, y, sin embargo, que no alcanza la productividad de los **mejores**, que generan 2 trabajos cada año. García Zorita observa una productividad de 1,065 trabajos por autor, aunque llega a este valor contabilizando únicamente autores reales, y no potenciales como se ha hecho en este estudio (*García Zorita, 2000*). El período analizado por Zorita finaliza en el año 1995, y la mejora del resultado observado en esta tesis puede deberse al grado de madurez de la Economía española, que repercute positivamente en las publicaciones internacionales de los científicos consagrados a esta materia.

Si comparamos estos datos con lo observado para el conjunto de áreas/departamentos de Economía de las universidades españolas sobre sus publicaciones ISI, la Universidad Carlos III se sitúa muy por encima del valor promedio de 0,46 artículos en el período 1993-2003, aunque bien es cierto que para obtener este valor se contabiliza a todo el personal relacionado con las áreas de Economía y Empresa (*UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional, 2004*).

Según se desprende de los datos incluidos en el informe de autoevaluación de Economía, entre el 25 y el 30% de la plantilla de este departamento es de nacionalidad extranjera, fundamentalmente europea, lo que puede justificar el alto grado de colaboración internacional de este área; de hecho, más de la mitad de los artículos publicados en colaboración han sido realizados con otro país. De este modo, con un 50,75% de trabajos realizados bajo este tipo de colaboración, este área consigue que la UC3M se sitúe entre las universidades españolas con mayor colaboración con otros países, ya que el grado de colaboración internacional de las instituciones que más producen oscila entre el 15% y el 50% (*UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional, 2005*). Casi el 20% de

estas colaboraciones han sido realizadas con el Reino Unido, uno de los países de procedencia más habituales de este profesorado, y un 10% se han llevado a cabo con Israel. Reino Unido destaca por ser el país más productivo en el área de Economía a nivel europeo e igualmente es muy alta la productividad de Israel a nivel mundial. (*Combes y Linnemer, 2003*).

Cuando se analiza el grado de colaboración entre autores, se observa que es relativamente bajo en relación a otras áreas/departamentos de la Universidad Carlos III (72,46% documentos con más de 1 autor), así como el índice de coautoría, que sólo es del 2,17, lo que indica que el tamaño de los grupos de investigación es relativamente pequeño, aunque este índice ha aumentado paulatinamente a lo largo de los años. Resultados similares en cuanto a la evolución de este indicador se encuentran en el trabajo de *García Zorita (2000)*, si bien con valores más bajos puesto que pasa de 1,68 en el primer quinquenio que analiza a 1,75 en el segundo.

El grado de colaboración institucional es prácticamente similar al de colaboración entre autores, lo que sitúa a este área entre las de la UC3M con mayor colaboración a este nivel. Sus relaciones están muy concentradas en instituciones especializadas en Economía, tanto del sector privado como con departamentos de Economía de universidades, fundamentalmente, españolas. Los valores de colaboración son superiores a los hallados en estudios anteriores, donde el grado de colaboración institucional obtenido es del 44,5% para todas las instituciones españolas cuando publican en el ámbito internacional (*García Zorita, 2000*). La Universidad Carlos III destaca en el conjunto de universidades españolas por *haber interactuado con un mayor número de universidades a lo largo de todo el período analizado [1993-2003] (UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional, 2005)* y fundamentalmente ha publicado junto con la Universidad de Alicante (UA), la Autónoma de Barcelona (UAB) y la Pompeu Fabra.

Esta colaboración centrada en centros especializados en Economía puede justificar, de algún modo, la escasa interdisciplinariedad del área, que publica fundamentalmente en la categoría *Economics* del *Journal Citation Reports* (al menos la mitad de la producción de cada año se centra en esta materia). Este valor puede estar condicionado por la clasificación utilizada por esta base de datos, ya que otros estudios revelan la alta actividad de la UC3M en varios campos científicos, como Fundamentos

del Análisis Económico, Economía Financiera y Contabilidad, Historia e Instituciones Económicas, etc. (*UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional*, 2005).

Respecto a las publicaciones científicas, este área no demuestra una concentración extremada respecto a los títulos de revista seleccionados para publicar (el 41,32% de los artículos se concentran en el 14,1% de las publicaciones). *García Zorita* (2000) observa en su muestra que 18 títulos acumulan un 41,3% de la producción, mientras que en nuestros datos, la misma cantidad de revistas concentra un 59,3% de los artículos. Lo que sí destaca en este estudio es la predilección mostrada por la revista *Journal of Economic Theory*, donde se publica un 9% del total de la producción del área. Curiosamente, este título no coincide con *Economics Letters* (título identificado por *García Zorita* como el más utilizado por los economistas españoles) aunque sí se encuentra entre los observados por *Suriñach* y sus colaboradores (*UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional*, 2005). Según nuestro estudio, *Economics Letters* ocupa la 4ª posición en cuanto a títulos más utilizados.

Si pasamos a analizar las citas que recibe este área, observamos que es responsable del 7,11% de las citas recibidas por toda la universidad (mientras que publica un 11,31% de la producción total). De toda su producción, el 56% ha recibido, al menos, 1 cita en el período analizado y tiene un promedio de 1,97 citas por documento. Como indica el informe de *Suriñach* (*UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional*, 2005), la UC3M se encuentra entre las universidades que *presentan mejores resultados conjuntos en cuanto a artículos publicados e impacto de los mismos*, y es cierto que, en cuanto a producción con alguna cita, este área se encuentra por encima del valor observado para todas las instituciones académicas de Economía (52,1% ha sido citado en alguna ocasión). Sin embargo, la tasa de citas por documento de nuestro estudio dista considerablemente de las 3,33 citas por artículo halladas por estos autores. No obstante, es necesario tener en cuenta el período analizado, ya que el informe del conjunto de las universidades españolas contempla 3 años más que el que aquí se presenta, por lo que los trabajos que ellos analizan han sido susceptibles de ser citados en un mayor período de tiempo. Además, tal y como se pone de manifiesto en ese mismo estudio, *para poder evaluar de manera adecuada el impacto individual de las publicaciones hay que esperar un lapso de tiempo prudencial, normalmente no inferior a **cuatro años***, aunque el mismo informe indica que se está reduciendo el tiempo en el que un documento

genera citas (6 meses tardan, como promedio, las publicaciones de 2004, en ser citadas).

Respecto a la evaluación de la calidad de la investigación del área a través del Factor de Impacto, se debe aclarar que, en este ámbito, esta medida es generalmente aceptada, aunque con limitaciones, como indicador de calidad de las revistas, y tal y como indica *García Zorita (2000)*, en una excelente síntesis sobre trabajos anteriores, ha sido muy utilizado en evaluaciones y *rankings* del ámbito de la Economía.

En nuestro estudio, tal y como se ha mostrado en capítulos anteriores, la calidad de las revistas ha sido evaluada desde dos puntos de vista: El cuartil que ocupa en función del FI, y el FIN que tiene según la categoría a la que esté adscrita, pudiendo de este modo comparar la visibilidad de la investigación de las distintas áreas/departamentos. Según esta metodología, para el área ECO se ha observado que la revista *Journal of Economic Theory*, identificada como la mayor productora, se encuentra en el 2º cuartil. Esta posición representa un comportamiento habitual en ECO, ya que el 35% de su producción se publica en revistas pertenecientes a este cuartil, frente al 25% de producción en el cuartil de máxima visibilidad.

Utilizando el Factor de Impacto Normalizado para situar a este área en el entorno de la universidad, se observa que tiene un patrón similar al de la institución en conjunto. No obstante, se aprecian algunas características específicas: Cuenta con más producción en revistas con FIN inferior a 1, es decir, con un impacto menor que el promedio de la universidad, especialmente los 4 primeros años, donde su FIN nunca llega a 1. Este valor crece notablemente entre 2000 y 2001, y los 3 últimos años supera la unidad.

No se puede hablar con tanto optimismo de los valores observados para el impacto de las publicaciones citantes, ya que este es inferior al promedio observado para el conjunto de las áreas/departamentos. De hecho, sobre su producción en el 1er cuartil, sólo un 34,56% de las citas recibidas proceden de revistas con similar impacto. Los trabajos que publica en revistas situadas en el 2º cuartil reciben una proporción de citas similar de los 4 cuartiles, y la producción que transmite en revistas del 3er y 4º cuartil es visible, en mayor medida, en esos mismos cuartiles respectivamente.

Para el conjunto de universidades españolas, se observa que el 72,4% de las citas provienen de instituciones extranjeras (*UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional*, 2005), mientras que los valores observados en este trabajo incrementan el valor al 82,65%. Igualmente se obtienen datos similares al total de universidades si evaluamos las citas recibidas por otros países, ya que se confirma el alto impacto en instituciones americanas e inglesas: 21,69% y 14,16% respectivamente.

El informe de autoevaluación elaborado por el departamento de Economía (*UC3M*, 2001b), resalta sus compromisos con la investigación, lo que les hace *situarse entre las mejores universidades europeas del área de Economía*, posición que se ve avalada por lo observado en las distintas evaluaciones anteriores a las que ha sido sometido. Sin embargo, aunque dentro de las instituciones españolas consagradas al área de Economía, el área evaluada destaca, no parece que sus políticas de investigación y personal estén dando todos los resultados esperados, ya que, en primer lugar, no se está produciendo un crecimiento espectacular de producción (respecto a la actividad de toda la universidad), y en segundo lugar, esta producción no está recibiendo una gran cantidad de citas, tal y como demuestra el análisis sobre visibilidad realizado.

Así pues, es cierto que el departamento de Economía ocupa buenas posiciones en función de los distintos *rankings* elaborados: Está entre los primeros en el panorama nacional según los parámetros ya comentados (*UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional*, 2004; 2005); y según otro informe de 2001 que le sitúa entre los 5 centros donde *la producción científica ha sido más elevada y de mayor calidad*, (considerando la calidad de las revistas donde publican) (*Dolado, García Romero y Zamarro*, 2001). Además, ocupa *respetables* posiciones a nivel europeo: posición 11 según el número de páginas publicadas (*Kalaitzidakis y otros*, 2003), posición 24 – cuando publican en revistas de calidad - teniendo en cuenta variables como longitud de la publicación, número de coautores y calidad del trabajo (*Lubrano y otros*, 2003), posición 131 si se consideran la cantidad de páginas publicadas en las *diez mejores revistas* (*Coupé*, 2003), y posiciones en torno al 30 y 40 en función de la duración de la carrera de los investigadores (contabilizando ésta desde su primera publicación) y la cantidad de páginas publicadas (*Combes y Linnemer*, 2003).

No obstante, aunque estos valores aportan una información objetiva y cuantificable, entendemos que para demostrar la calidad de un área,

además, es fundamental que su investigación sea utilizada por otros centros, especialmente por aquellos que publican en las revistas de mayor impacto, otorgando de este modo prestigio a los departamentos.

Así pues, tras haber analizado algunos de los rankings que existen sobre instituciones y revistas de este área, podemos concluir que este área/departamento ocupa un lugar *aceptable* a nivel europeo y una posición *de referencia* en el entorno español. No obstante, la menor productividad y el menor impacto observados en este trabajo son consecuencia de los hábitos del colectivo analizado, lo que una vez más confirma la idea de que a pesar de establecer indicadores normalizados que permitan una comparación entre distintas disciplinas, los hábitos de los científicos condicionan el análisis comparativo. Aún así, ya que tal y como hemos visto en los resultados, este área cuenta con un profesorado altamente cualificado, se cree que sus recursos no están siendo del todo rentabilizados, y que aspectos como la temporalidad de los contratos, la movilidad de los investigadores, la remuneración por parte de la universidad o la carga docente estén afectando a esta productividad. Además, es necesario volver a mencionar que al analizar sólo la producción del *Web of Science* se está perdiendo gran parte de la producción científica, por lo que en un análisis de su totalidad, los resultados obtenidos podrían resultar menos dispares o alejados de los esperados al conocer las políticas de estos dos departamentos.

5.4.2. Departamento de Economía de la Empresa

Este departamento es, en valores absolutos, el que cuenta con una producción más baja dentro del conjunto de áreas/departamentos evaluados. De este modo, es responsable del 4,2% de la producción objeto de análisis y del 2,2% de las citas recibidas por la Universidad.

Entre 1997 y 2003 cuenta con una producción científica irregular, destacando el incremento de esta variable en un 550% al final del período respecto el año base, si bien es cierto que en 1997 únicamente firma 2 documentos. El número de profesores se ha mantenido constante en todo el período, con una media de 50 profesores al año. En su informe de autoevaluación (*UC3M, 2001h*)– este departamento fue sometido al proceso de evaluación en junio de 2001 – indican que el estancamiento en la evolución del profesorado se debe a los requerimientos exigidos por el departamento para llevar a cabo la

contratación del personal, afectando éstos, no sólo a la actividad docente de los profesores (quienes tienen que superar con éxito las evaluaciones de los alumnos), sino también a su función investigadora (sirva de ejemplo para ilustrar estos requerimientos que para ser titular de universidad se deben haber publicado 7 artículos en revistas científicas, estando al menos 2 de ellos incluidos en revistas internacionales de calidad). Sin embargo, pese a esta observación del Comité Interno, Economía de la Empresa se encuentra, respecto al número de profesores, por encima de la media de las 10 áreas/departamentos seleccionadas, lo que conlleva, unido a la poca producción indicada al principio, a que tenga una productividad muy baja, no alcanzando ningún año los 0,3 artículos por profesor. Esta tasa de producción se encuentra por debajo de las habituales en el área de Economía (ECO alcanza una productividad de 0,8 artículos por investigador en 2003), y entendemos que los datos son comparables por estar hablando de disciplinas similares, donde los hábitos de los científicos no deben diferir en gran medida.

Sin embargo, es necesario indicar que las políticas de fomento de la investigación que promulgan, están orientadas a favorecer la producción científica en revistas internacionales de calidad, porque inciden en la idea de que aunque el esfuerzo necesario para publicar en este tipo de revistas es muy grande, el impacto que se obtiene compensa este esfuerzo (UC3M, 2001h). No obstante, esto contradice en cierta medida los hábitos de los investigadores de esta disciplina de las Ciencias Sociales donde el tipo documental más utilizado en este campo es la monografía. Así lo confirma, por ejemplo, un trabajo que analiza las citas emitidas en la revista *Strategic Management Journal*, donde tras analizar los trabajos más citados en 20 años de historia de la publicación, se observa que 18 de los 20 primeros son monografías (Ramos Rodríguez y Ruíz Navarro, 2004). Esta tendencia de motivar a los investigadores a difundir sus trabajos en revistas internacionales, en disciplinas donde no es el vehículo de información que más utilizan, está siendo común en los últimos años en el entorno académico español.

La presencia de varias agencias de evaluación, que cuentan con parámetros de medición similares para todas las áreas de conocimiento, otorgan mayor valor a este tipo de publicaciones, por lo que los científicos se ven “obligados” a seleccionar este tipo documental para publicar. Esto se complementa con que uno de los intereses

fundamentales del departamento de Economía de la Empresa de la UC3M es convertirse en un centro de referencia en el entorno europeo (UC3M, 2001h). El hecho de publicar en revistas internacionales de calidad, certifica que las investigaciones han sido sometidas a un riguroso criterio de selección, algo que no es tan evidente en el caso de la monografía. Esto, unido a la visibilidad que adquieren estas revistas en otros países, justifica el esfuerzo que tienen que realizar estos profesores para publicar en un ámbito, que por cuestiones como obsolescencia de la disciplina o aplicación de los descubrimientos, no es el habitual.

Respecto a la visibilidad de su producción, mientras que la proporción de documentos citados (58,06%) es superior al promedio observado para todos los departamentos consagrados a estos temas en España (UB-Grup d'Analisi Quantitativa Regional, 2005), el promedio de citas por documento es muy inferior: 1,69 citas por trabajo, mostrando un comportamiento similar al observado anteriormente en el área de Economía. De las citas recibidas por EMP, un 7,62% son emitidas por el propio departamento, y su impacto en el resto de unidades analizadas es nulo. Sin embargo, la tendencia calculada en la distribución de citas muestra que ésta es creciente, pasando de no recibir ninguna cita los dos primeros años a 43 durante el año 2004.

Un grupo multidisciplinar de investigadores procedentes de distintas áreas tradicionales de gestión, así como de diversas disciplinas relacionadas con el ámbito de la empresa, constituye la plantilla de este departamento (UC3M, 2001h; 2006a). Esta procedencia temática puede ser la causa de la alta interdisciplinariedad observada en sus publicaciones, algo que supone un comportamiento singular en el conjunto de la universidad, puesto que ocupa el segundo lugar en función de la presencia en un mayor número de categorías. Así, mientras que en el primer año de estudio sólo publica en *Business, Finance* (recordamos que su producción científica ese año es de 2 documentos), a medida que avanzan los años se incrementa considerablemente su participación en otras categorías. Aunque durante todo el período analizado, donde más publica es en *Economics* y *Business, Finance*, no es despreciable su producción en *Management, Social Sciences Mathematical Methods* o *Business*. Tres de estas disciplinas (*Economics, Management* y *Finance*) son consideradas como centrales o más arraigadas en este área temática (DuBois y Reeb, 2000), al igual que han observado en un análisis de citas sobre el área de Comercio Internacional (Chandy y Williams,

1994). En el último trienio el departamento tiene una alta presencia en *Operation Research & Management Science*, materia en la que no había publicado hasta ese momento, lo que nos lleva a pensar que a medida que esta unidad se consolida, su presencia en las distintas categorías temáticas se va incrementando.

En cuanto a su producción por áreas temáticas, la mayor parte de la misma se centra en *Economics & Business*, área en la que también se produce su mayor impacto, puesto que un 68% de las citas proceden de ahí. También destaca su presencia en *Mathematics*, tanto en producción (17% de los documentos están adscritos a esa área) como en citas (10%).

Sobre su producción en colaboración, el patrón que se observa es similar al del área de Economía; de este modo, encontramos que un 72,58% de la misma ha sido realizada por más de un autor. Este grado de colaboración le hace situarse, junto con ECO y EST, entre las áreas/departamentos de la Universidad cuyos investigadores menos colaboran. Podemos decir que el tamaño de sus grupos de investigación es pequeño, habiendo encontrado un Índice de Coautoría de 2,16 – valor similar al de Economía-. En el informe de autoevaluación del departamento se percibe esta escasa colaboración, atribuyéndolo a la alta heterogeneidad del profesorado y a las pocas oportunidades que encuentran para publicar (UC3M, 2001h). Sin embargo, en este estudio consideramos que la multidisciplinariedad del profesorado, lejos de disminuir la colaboración entre autores debería incrementarla, puesto que facilita la realización de investigaciones más complejas, pudiendo elaborar estudios con diferentes puntos de vista complementarios.

Su grado de colaboración institucional del 74,19% le hace situarse como el tercer departamento de la universidad respecto a esta variable. Colabora con mayor frecuencia con el Departamento de Matemáticas de la UNED, con la Universidad Heriot Watt y con el Centro de Investigaciones de Políticas Económicas del Reino Unido. El mayor sesgo que se observa al analizar este hábito es la escasa producción del departamento, ya que en términos absolutos, colabora 6 veces con la institución con la que tiene más relación, por lo que entendemos que obtener conclusiones sobre valores tan bajos es altamente arriesgado.

El perfil de colaboración internacional de este departamento es del 56,52%, valor acorde con lo observado por Suriñach y colaboradores

(*UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional*, 2005) al analizar este aspecto en las universidades españolas dedicadas a Economía y Economía de la Empresa. Sus relaciones se concentran fundamentalmente con Estados Unidos, Reino Unido e Italia.

La distribución de los trabajos que publican en títulos de revista no muestra una especial concentración, ya que el 45% de sus trabajos se concentra en el 22,7% de las revistas. El título donde más publica es *J Bank Financ* que recoge 5 trabajos. Del resto de títulos del núcleo, únicamente *J Econ Theory* está incluida entre las publicaciones que utilizan habitualmente los investigadores españoles para publicar (*UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional*, 2005).

Entre las iniciativas del departamento para fomentar la publicación en fuentes internacionales se encuentra la publicación de un listado de revistas clasificadas en función de la calidad de las mismas (*UC3M*, 2001h). Entre ellas, hay un grupo de publicaciones excelentes, de las que ninguna se encuentra en el núcleo obtenido en este estudio. Si contrastamos los títulos que citan con mayor frecuencia la producción de este departamento con las revistas de excelencia, llama la atención que la primera sí está incluida en este listado de publicaciones de calidad: *Academy of Management Journal*, mientras que el resto no están integradas en este grupo. Destaca igualmente que apenas publica en los títulos de los que recibe más citas, ya que sólo participa con 3 trabajos en *Accounting Organizations and Society*.

No obstante, el dominio que tiene Estados Unidos en la investigación en este área dificulta la publicación de investigadores europeos en determinadas revistas americana. Esta idea, descrita en la tesis de Danell (*Ingwersen*, 2003), se confirma en este trabajo al comprobar la nacionalidad de las revistas del núcleo identificadas en este estudio¹⁰, ya que únicamente un título, *J Econ Theory*, es de nacionalidad estadounidense, mientras que el resto son publicadas en Holanda y el Reino Unido. Esta puede ser una de las causas por las que se observa tan baja producción en las revistas de excelencia, ya que 11 de los 16 títulos incluidos en el listado del departamento en esta categoría, son de nacionalidad americana.

¹⁰ La nacionalidad de las revistas se ha consultado en el *Journal Citation Reports*.

Pero, pese a la *americanización* de este área, el país en el que más impacto tiene el Departamento de Economía de la Empresa es precisamente Estados Unidos, ya que el 27,27% de las citas que reciben proceden de allí. El siguiente país en cuanto a número de citas al departamento, es el Reino Unido, emitiendo un 11,04% de las mismas, mientras que el tercer país es España, con un 10,34%. Si tenemos en cuenta que un 7,6% de las citas han sido emitidas por el propio departamento, y por tanto se han adscrito a España, se puede concluir que su impacto en el resto de instituciones nacionales no es muy alto, si bien es cierto que en estos trabajos citantes, además de participar el departamento de Economía de la Empresa ha podido participar otro centro español, ya que en ese caso sólo se contabiliza el país y no se tiene en cuenta la colaboración institucional.

Respecto al análisis de citas por institución, éstas se encuentran muy dispersas, siendo la Universidad de Texas y el CPRP quienes más utilizan la producción del Departamento de Economía de la Empresa para documentar sus investigaciones. De todas formas, cada una de estas instituciones sólo ha citado en 4 ocasiones nuestro objeto de estudio.

Finalmente, pasamos a analizar la visibilidad y el impacto de su producción. El 50% de sus artículos se publican en revistas situadas en el 2º cuartil, mientras que sólo un 11% se encuentran entre las del primero, siendo el departamento que menor producción tiene en las revistas de mayor impacto. Sin embargo, respecto a las citas recibidas, un 32% proceden del primero y un 35% del segundo por lo que tiene mayor visibilidad en el primer cuartil que en el segundo. De hecho, al analizar el cuartil de las revistas citantes, ya no ocupa el último puesto entre las áreas/departamentos analizadas, puesto que tiene más visibilidad en el primer cuartil que, por ejemplo, el área de Economía o el departamento de Estadística.

Mediante el cálculo del FIN, se observa que en los dos últimos años éste aumenta, tendencia que no se observa en el conjunto de la universidad. Pese a esto, todavía tiene muchas más publicaciones con un FIN inferior a 1 que las diez áreas/departamentos analizados. Respecto a las citas que recibe, aunque muchas vienen del primer cuartil como hemos visto, la mayoría tienen un FIN por debajo de 1, aunque alrededor del 33% de las citas proceden de revistas con un FIN superior a 1; es decir, con un Factor de Impacto superior al promedio de sus categorías.

Una vez finalizado el análisis se puede observar que este departamento mejora en cuanto a producción y citas en los últimos años analizados, aunque todavía no se ha consolidado como departamento de referencia en Europa. Sin embargo, no se puede olvidar que se ha evaluado sólo una parte de su actividad científica, y que coincidimos con las recomendaciones realizadas por el Comité Externo encargado de su evaluación, sobre la necesidad de evaluar todo el trabajo realizado y no sólo las publicaciones internacionales (*UC3M*, 2001f), ya que, como hemos indicado, los hábitos de este tipo de investigadores no se centran únicamente en las revistas internacionales de impacto.

La recomendación de utilizar las revistas nacionales como vehículo de difusión puede ser una opción para incrementar la productividad científica del departamento. Por parte del Ministerio de Educación y Ciencia se está subvencionando desde el año 2003 un proyecto que tiene por objeto elaborar un listado de publicaciones españolas de Economía de la Empresa, analizando la calidad de las mismas a través de un índice de citas (*Hernández Mogollón*, 2003) y que como resultado ha generado la publicación de una revista anual (*AEDEM Bibliométrica*, 2003-), que incluye la información actualizada sobre este tipo de revistas. Este es un modo de promover el uso de estas publicaciones, ya que los científicos encargados de evaluar los currículums de estos investigadores contarán con un instrumento fiable para valorar correctamente la producción nacional, dejando de este modo de depender de los índices elaborados por el *Journal Citation Reports*.

5.4.3. Departamento de Estadística

Este departamento, denominado como *Estadística y Econometría* hasta el año 2004, se ha caracterizado por tener una composición poco habitual en departamentos universitarios del mismo área, debido a la combinación de la Econometría y la Estadística en un único departamento. Aunque esta unión, en el caso de la Universidad Carlos III, se debe a razones históricas, el Comité Externo encargado de evaluar el departamento en el año 2002 la considera fructífera (*UC3M*, 2002c). Al analizar la estructura de departamentos similares en el resto de universidades públicas de la Comunidad Autónoma de Madrid, se observa que existen departamentos de Economía y departamentos de Estadística y Probabilidad que comparten la docencia del área de la Econometría, y es que debido a que la Econometría es el área de

interacción entre ambas disciplinas (*Stigler*, 1994), no suele asociarse exclusivamente a una de ellas, como sucede en la UC3M.

Otro aspecto a destacar, antes de pasar a discutir los resultados observados en este departamento, es la dificultad para clasificar correctamente las publicaciones periódicas del área objeto de estudio. Así, la Estadística está, según algunas clasificaciones, incluida dentro de las Ciencias Matemáticas (Clasificación UNESCO [(*Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (España)*, 1990); Clasificación del ISI [<http://in-cites.com/field-def.html>]; y así es considerada en distintos estudios bibliométricos, por ejemplo los realizados por *Bordons y otros* (2005b) y por *Andradas y Zuazua* ([2001]). En nuestro estudio se ha considerado oportuno utilizar este criterio debido a que coexisten otras áreas/departamentos que también publican en estos temas. Sin embargo, la actividad docente e investigadora del departamento que nos ocupa, se sitúa más próximo a las áreas de Ciencias Sociales ya descritas, como Economía y Economía de la Empresa. Esto va a condicionar en cierta medida la discusión sobre la temática donde publican, y vamos a obtener una información más objetiva de las categorías que de las áreas temáticas.

Este departamento cuenta con un número de profesores al año muy constante (44,42 profesores como promedio), y es responsable de 144 documentos, lo que supone el 9,8% de la producción total de la Universidad Carlos III. En esta producción se observa un incremento del 50% en 2003 respecto a 1997. El aumento de la producción en el área de Estadística se ha observado también en estudios anteriores, como el de *Genest y Guay* (2002) que, a partir de una serie de criterios como el número de páginas publicadas o la productividad de los países e instituciones, elaboran un ranking sobre los países más productivos en Estadística y Probabilidad, y observan una mejor posición de las instituciones españolas entre 1996 y 2000 que entre 1986 y 2000. *Gil y otros* (2000), en otro estudio bibliométrico sobre el área de Estadística, observan que la producción española se triplica entre 1993 y 1997 respecto al período comprendido entre 1985 y 1989. Pero estos investigadores también utilizan una medida relacionada con la productividad, entendida ésta como la proporción de páginas publicadas por un investigador (ponderando por el número de autores).

Si nos centramos en la productividad calculada en este estudio, se observa que ésta es irregular, aunque crece durante el último año

alcanzando la tasa de 0,68 documentos por investigador adscrito al departamento, siendo necesario matizar que este incremento puede deberse al descenso de personal, ya que en 2003 tiene 12 profesores menos que en 2001. Este índice de productividad difiere considerablemente al obtenido por el propio departamento en su informe de autoevaluación, donde afirma publicar 1,17 documentos por profesor al año entre 1997 y 2001, en revistas recogidas por el ISI (UC3M, 2002e). Sin embargo, para obtener este valor consideran únicamente al personal funcionario (titulares y catedráticos), mientras que en nuestro estudio se contabilizan también a los profesores ayudantes y a los visitantes.

Retomando el valor que obtienen en el informe de autoevaluación, donde recordamos que consideran las publicaciones realizadas en revistas indizadas por el ISI, los encargados de su elaboración afirman tener mayor productividad que las áreas/departamentos de Economía y Economía de la Empresa. Efectivamente, si únicamente se considera investigador al estamento funcional, este valor es superior al del resto de departamentos, pero asignando un criterio similar para comparar las tres unidades, se observa que Estadística tiene menor productividad que Economía, área que alcanza 0,8 documentos por investigador en 2003. Si contrastamos la tasa de 0,68 documentos obtenida en este estudio con el promedio de las universidades españolas de Economía¹¹: 0,46, se observa que este departamento tiene mayor productividad que el conjunto de instituciones académicas españolas en el área de Estadística.

Además, según los valores aportados por *Gil y otros* (2000), este departamento ocupa el primer lugar, en cuanto a productividad, respecto a las instituciones españolas, y la Universidad Carlos III ocupa la posición número 26, al analizar las instituciones europeas consagradas a este área. Sin embargo, según el ranking de *Genest y Guay* (2002) basado en un conjunto de publicaciones, la única institución española que en el ámbito internacional aparece en posiciones relevantes, es la Universidad de Barcelona, que se sitúa en este nivel al analizar el área de Probabilidad. Cuando estos investigadores elaboran el ranking del área de Estadística, ninguna institución española se refleja en el mismo.

¹¹ Nos permitimos hacer esta comparación por los puntos en común entre la Estadística y la Economía y porque según el informe de autoevaluación, este departamento es responsable del 28% de la producción que asigna Kalaizidakis (*Kalaizidakis, Mamuneas y Stengos*, 2001) a la Universidad Carlos III, por lo que creemos que un patrón similar se puede dar en el informe de las universidades españolas (*UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional*, 2004).

Analizando las citas recibidas por este departamento, se observa que es responsable del 7,91% del impacto de la Universidad. El porcentaje de documentos citados, al menos, en 1 ocasión, 60,42%, es algo mayor que los valores obtenidos para el área de Economía (56%) y para Economía de la Empresa (58,06%) y se encuentra por encima del promedio de las universidades españolas de Economía (52,1%) (*UB-Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional*, 2005). La tasa de citas por documento es 2,54, valor superior al de Economía (1,97) y Economía de la Empresa (1,69), aunque el porcentaje de autocitas también es mayor al de estos departamentos, puesto que un 16,94% de las citas son emitidas por los propios investigadores, mientras que en Economía este valor es del 9,42% y en Economía de la Empresa se reduce al 7,62%. Este departamento cuenta además con una de las proporciones más altas de citas recibidas de otros departamentos de la UC3M (2,73% de las citas), y aunque el porcentaje es inferior a la influencia observada en Economía e Ingeniería Mecánica, en el resto de la Universidad, en valores absolutos es quien recibe más menciones de otra unidad, puesto que es citado en 10 ocasiones por el departamento de Economía.

Esta relación entre Estadística y Economía puede venir condicionada por su colaboración en publicaciones, ya que dentro de la escasa colaboración observada entre los departamentos de la Universidad, destacan los 5 trabajos que firman conjuntamente ambos departamentos. En el informe de autoevaluación (*UC3M*, 2002e) perciben este hecho como un punto fuerte, aunque destacan la necesidad de incentivar la colaboración con otros departamentos, como Economía de la Empresa o los pertenecientes a la Escuela Politécnica Superior. Y es que, entre las características de Estadística, destaca su alta presencia en la docencia de varias titulaciones, no sólo en las enmarcadas en el área de Economía, sino también en ingenierías como Mecánica, Electrónica, Electricidad, Telecomunicación, etc. (*UC3M*, 2006b). El informe externo de evaluación (*UC3M*, 2002c) también se hace eco de este hecho y recomienda incrementar la colaboración con estos departamentos porque representaría un reto metodológico sustancial en la actividad investigadora del departamento.

Sus hábitos de colaboración entre autores revelan un patrón similar al del área de Economía y el departamento de Economía de la Empresa, habiendo realizado un 79,86% de sus trabajos bajo este tipo de colaboración. El tamaño de sus grupos también es similar a las otras dos

unidades de Ciencias Sociales, con un promedio de 2,55 autores por documento, aunque en uno de los años analizados este índice supera los 3 autores por trabajo y en 2002 alcanza un IC de 4.

El 67,36% de su producción está realizada en colaboración institucional, valor que difiere considerablemente del 83% observado en el informe de autoevaluación (UC3M, 2002e). La institución con la que mantiene una colaboración más intensa en la Universidad Autónoma de Madrid, y no es nada despreciable su relación con dos universidades extranjeras: *University of London* y *Stanford University*.

Al analizar su colaboración con otros departamentos, se revelan unos hábitos ya anunciados al inicio de este apartado y que comentaremos con exhaustividad posteriormente. Nos referimos a su vinculación con departamentos de Matemáticas, algo normal al ser la Estadística una de las categorías pertenecientes al área de Matemáticas. Así pues, aunque dentro de la Universidad este departamento está más asociado a las Ciencias Sociales, observamos que su colaboración se reparte entre las Matemáticas y la Economía o la Estadística. Destaca su colaboración con los departamentos de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid, de la Universidad Complutense y de la Universidad Rey Juan Carlos, así como su vinculación a los departamentos de Economía de las universidades de Londres, Cantabria y Reading. Tanto la Universidad de Cantabria como la de Londres se encuentran entre las 50 más productivas del área de Estadística en Europa entre 1993 y 1997 (Gil y otros, 2000) y destaca la ausencia de mayor colaboración con departamentos americanos, considerados como los más productivos a nivel mundial (Genest y Guay, 2002).

Sin embargo, sorprende el hecho de que precisamente entre las instituciones que más citas emiten a este departamento hay varias estadounidenses: la Universidad Tecnológica de Michigan es responsable del 3,35% de las citas y las Universidades de San Diego (California) y Minnesota, del 2,51% respectivamente.

Más del 60% de su producción se publicó en colaboración internacional, firmando con mayor frecuencia documentos con USA (31%). Destaca por ser el departamento de la universidad que más trabajos en colaboración ha realizado con México y Reino Unido. Genest y Guay (2002) observaron que tanto USA como Reino Unido se encuentran

entre los países más productivos del área de Estadística, por lo que su alta actividad puede favorecer la colaboración con otros países. Estas relaciones con otros países se reproducen al analizar las citas que recibe el departamento, ya que los países que más le citan son USA (responsable del 27,99% de las citas) y Reino Unido (9,85%).

De cualquier forma, es necesario resaltar que entre las actividades dedicadas al fomento de la investigación en el departamento se encuentra la realización semanal de seminarios, impartidos en su mayoría, por profesores procedentes de universidades extranjeras (UC3M, 2002e). En este estudio se considera, al igual que en el informe externo (UC3M, 2002c), que esta alta vinculación con otros países debería incrementar la colaboración en publicaciones con los mismos.

Respecto a las temáticas, su producción se centra fundamentalmente en *Estadística y Probabilidad* y en *Economía*, aunque tiene también una fuerte presencia en dos disciplinas relacionadas con las matemáticas: *Ciencias Sociales*, *Métodos Matemáticos* y *Matemáticas, Aplicaciones Interdisciplinares*. En estas cuatro categorías temáticas concentra un 70% de la producción. Esta es una de las razones por las que es uno de los departamentos menos interdisciplinares de la universidad y sólo están más centrados en sus respectivas disciplinas las áreas/departamentos de Economía y Matemáticas.

Si analizamos las citas que recibe a nivel de área temática, se observa que un 37% de las mismas proceden de Matemáticas. Como decíamos anteriormente, esto no es del todo extraño, porque una de las categorías que agrupa este área es la propia Estadística. Si realizamos un estudio a nivel de categoría temática observamos una gran similitud respecto a las temáticas seleccionadas para publicar. Así, las cuatro categorías citadas en el párrafo anterior coinciden con las cuatro que citan su producción con mayor frecuencia y observamos nuevamente, a partir de estas citas, una alta especialización temática por parte de los autores que consultan lo publicado por este departamento.

Si se examina la producción de este departamento en función de las revistas, destaca el hecho de que éstas se reparten de forma bastante homogénea entre los 4 cuartiles, teniendo una producción en cada uno entre el 18 y el 31%. El porcentaje de publicaciones en los dos primeros cuartiles es bastante menor que la producción global de la universidad

(alrededor de un 13% menos). Al analizar la ubicación en cuartiles de las revistas que citan a este departamento encontramos un patrón similar. Sin embargo, en estos valores destaca que un 50% de las citas que recibe lo publicado en revistas del último cuartil, procede de revistas situadas en el primero.

La mitad de los artículos firmados por estos investigadores, concretamente el 51,39%, se concentran en 13 títulos de revista, que suponen un 19,12% del total de las revistas. Los títulos más productivos pertenecen tanto al área de Estadística como de Economía. Así, entre las revistas de estadística destacan *Statistics & Probability Letters* y *Journal of Statistical Planning and Inference*, ambas revistas situadas en el 4º cuartil en relación al resto de títulos de su categoría, y entre los títulos del área de economía se encuentra *Journal of Econometrics*, *Econometric Theory* y *Economics Letters*, situadas en el primer, tercer y cuarto cuartil respectivamente. Así pues, podemos concluir que los títulos seleccionados para publicar no se encuentran entre los de mayor impacto de sus respectivas categorías.

Reproduciendo un análisis similar para los trabajos que citan la producción de este departamento se encuentra una mayor concentración de títulos en el *núcleo* de la distribución ya que alrededor del 50% de las citas se concentran en un 14,5% de las revistas. Entre los núcleos se observan fuertes coincidencias aunque destaca la presencia de dos títulos, que citan cada uno en 12 ocasiones la producción de Estadística: *Econometrica*, del área de Economía y Métodos Matemáticos en Ciencias Sociales y *Personality and Individual Differences*, adscrita al área de Psicología. Respecto a los cuartiles que ocupan, éstos son el primero y segundo respectivamente.

Genest ha utilizado en varios estudios muestras de revistas que, según explica el propio autor refiriéndose a la primera de ellas *aunque es subjetiva representa la variedad de títulos que existen para publicar la investigación teórica y aplicada en Estadística* (Genest, 1997); justifica el segundo listado por ser los títulos que Stigler (1994) identificó como los más citados al analizar las citas existentes entre ellos, aunque están centrados en el área de la Probabilidad; y, finalmente, su tercer trabajo (Genest y Guay, 2002), que incluye ambos listados anteriores. Trece de los títulos incluidos en este último grupo, clasificados como *el núcleo de la contribución metodológica a la investigación en Estadística*, son analizados por Gil y otros (2000). Si

contrastamos los títulos identificados en nuestro estudio en los dos núcleos (producción y citas) con los propuestos por Genest y Guay, dado que es el listado más exhaustivo, observamos que, de aquellos que están bajo la disciplina de Probabilidad, no hay ninguno coincidente, mientras que de la muestra del área de Estadística, observamos 8 títulos coincidentes.

Así pues, aunque hemos observado anteriormente que la producción del departamento de Estadística no se concentra en revistas del primer cuartil, al igual que sucede con las revistas que le citan, podemos concluir que sí publican en revistas identificadas en estudios anteriores como publicaciones de calidad.

Con objeto de asentar las reglas de promoción del departamento, han clasificado las revistas en cinco grupos, atendiendo a su “calidad” (UC3M, 2006b). Si consultamos los incluidos en el primero de ellos, considerados títulos *de excelencia*, apenas encontramos coincidencias con lo observado en nuestra muestra de estudio, ya que sólo han publicado en *Journal of the American Statistical Association* 7 trabajos y en *Biometrika* 3 (examinando únicamente los títulos que forman el núcleo). La cantidad de citas emitidas por estos títulos es más alentadora, ya que asciende a 28.

Respecto a la distribución de las revistas en cuanto al Factor de Impacto Normalizado, ésta tiene unos valores más bajos que la universidad en conjunto, ya que tiene un 10% más de revistas con FIN entre 0 y 0,5 que el conjunto de departamentos y un 2% más entre 0,5 y 0,9. En ninguno de los años de estudio alcanza el valor promedio del FIN de la Universidad. Además, este índice desciende considerablemente en 2003, donde se reduce a 0,76. El FIN de las revistas que le citan también es inferior al promedio de la Universidad y casi recibe un 25% más de citas con un FIN inferior a 1. Relacionando el FIN de las revistas donde publica con el FIN de las publicaciones que le citan se observa que el segundo es unas décimas superior (1,02 respecto a 0,94).

Así pues, podemos concluir que este departamento cuenta con visibilidad en el entorno, y la calidad de las revistas que le citan es ligeramente superior a la de las revistas donde publican. Esto está en consonancia con una de las recomendaciones del Comité Externo, que sugiere valorar más la calidad de lo que publica el profesorado que aspira

a una plaza, que la cantidad (*UC3M, 2002c*). Sin embargo, no podemos corroborar la afirmación del informe sobre que con el tiempo está aumentando su calidad (*UC3M, 2002e*), ya que el análisis del FIN muestra casi lo contrario. No obstante, las políticas que aplica este departamento se orientan a conseguir una mayor visibilidad y un mayor prestigio en el entorno internacional.

5.4.4. Departamento de Física

El Departamento de Física ocupa la segunda posición, en cuanto a producción, en la Universidad Carlos III de Madrid, con una cantidad de 211 trabajos entre 1997 y 2003. Esta producción le hace ser responsable de un 14,43% de la actividad total analizada, valor diferente al 20% obtenido por los investigadores del propio departamento al realizar la evaluación del mismo en el año 2000 teniendo en consideración las publicaciones internacionales (*UC3M, 2001d*). Esta diferencia se debe al período analizado, y es que conforme han pasado los años, departamentos que apenas tenían producción científica han ido consolidándose, perdiendo de este modo preponderancia la producción de departamentos más fuertes como Matemáticas o Física. La cantidad de profesorado adscrito a este departamento está en torno a los 21 investigadores al año, lo que supone un 5% del profesorado de los departamentos analizados y un 4% del profesorado total de la universidad según el Informe de Autoevaluación (*UC3M, 2001d*).

Sin embargo, y pese a estos altos valores de producción, no podemos hablar de una tendencia ascendente de la misma, ya que, aunque en 2001 se consigue un incremento del 100% respecto a 1997, la producción disminuye considerablemente el último año, teniendo un incremento del 8,7% en 2003 respecto al primer año analizado. Esta disminución afecta a la productividad de los investigadores, que decrece en 2003, aunque el promedio de documentos por profesor en todo el intervalo temporal es 1,36. Tanto el Informe de Autoevaluación (*UC3M, 2001d*) como el elaborado por el Comité Externo (*UC3M, 2001e*), destacan la alta carga docente que tiene este departamento¹², algo que, sin duda, puede afectar negativamente a su actividad investigadora.

¹² Imparten docencia en: Ingeniería Industrial, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Industrial de Electricidad, Ingeniería Técnica Industrial Electrónica, Ingeniería Técnica Industrial Mecánica,

Si acabamos de comentar que firma un 14,43% de la producción analizada, llama la atención el hecho de que sea responsable del 22,56% de las citas recibidas por nuestra muestra, con un promedio de citas por documento de 4,95, sólo superado por la tasa obtenida por el Departamento de Matemáticas. Según el Comité Externo encargado de la evaluación de este departamento (UC3M, 2001e), parte de la reputación de la Universidad procede de esta investigación y efectivamente podemos confirmar que cuenta con una proporción de citas muy alta, y como veremos posteriormente, la mayor parte de estas citas proceden de revistas de gran calidad. Únicamente un 23,70% de los documentos no ha recibido ninguna cita durante el año 2004. El porcentaje de autocitas es del 21,29%, tasa inferior a la obtenida al analizar este área en Holanda, que es del 30 % (dato obtenido de: (Rovira y otros, 2000)).

Como se ha indicado en el apartado de temática de esta discusión, el área de Física genera una gran cantidad de documentos científicos. En el entorno de la Comunidad de Madrid (CM) esta temática se caracteriza por ser aquella en la que más se investiga dentro de las Ciencias Puras, Experimentales y Tecnológicas. Analizando de forma conjunta dos informes centrados en la evaluación de la producción científica de la CM (CINDOC-CSIC, 2004b; 2006), podemos obtener datos contrastables con los obtenidos en este estudio, por corresponder con el mismo período analizado. Así, sabemos que la actividad sobre Física en toda la comunidad muestra un crecimiento del 14,36% en 2003 respecto a 1997, mientras que el mismo valor para el departamento de Física de la UC3M se reduce al 8,7%. Sin embargo, ya que toda la producción de este departamento no se concentra en este área – tiene también una alta actividad en Ciencia de Materiales –, hemos analizado el incremento porcentual de únicamente aquello que publica en las categorías asignadas a la Física, hallando un incremento del 41,17%.

El departamento de Física es uno de los más interdisciplinarios de la Universidad Carlos III (ocupa el tercer puesto respecto a este valor) y la categoría donde publica con mayor frecuencia es *Physics, Condensed Matter*, seguida de *Materials Science, Multidisciplinary* (adscrita al área de Ciencia de Materiales. La CM también muestra una alta producción en *Physics*,

Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones: Sistemas de Telecomunicaciones, Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones: Telemática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (UC3M, 2006c)

Condensed Matter, ocupando esta categoría el 2º lugar en la producción total de Física. Este patrón temático se reproduce al analizar la temática de las revistas que citan la producción de Física, ya que un 55% de las citas proceden de este área, mientras que un 24% están adscritas a Ciencia de Materiales, un 9% a Ingeniería y un 7% a Química.

Respecto a la colaboración, este departamento destaca por tener el grado de colaboración más alto de la universidad en los tres niveles estudiados. En el caso de los autores, todos los trabajos están firmados por más de un autor – en la línea de lo obtenido por Price (1963) al analizar este área hace 4 décadas - y es el departamento de la universidad con un tamaño mayor de sus grupos de investigación, teniendo un Índice de Coautoría promedio de 6,3. Su grado de colaboración institucional es del 89,57% y muestra un perfil muy específico de colaboración, ya que, aunque colabora con gran frecuencia con las instituciones más habituales en los trabajos de la universidad: Universidad Politécnica de Madrid, CSIC y Universidad Complutense de Madrid, tiene un alto grado de colaboración con otras instituciones especializadas en el área, como USDOE, ORNL, ENEA, ILL, CIEMAT.

El mismo grado de especialización se observa en las instituciones citantes, entre las que destacan, además de las ya mencionadas como colaboradoras, el IPP, UKAEA, PAS, JAERI, NIFS, PPPL, CRPP y KIAE.

Respecto a la colaboración internacional, su grado es del 70,07%, y un 39% de sus trabajos se realizan con investigadores estadounidenses. Además, concentra la colaboración que se produce entre Suiza y la UC3M, ya que realiza el 90% de colaboraciones con este país. Sin embargo, pese a esta alta relación científica con otros países, su mayor impacto se produce en España (24,37% de las citas), seguido de Estados Unidos, responsable de un 17,16% de las menciones.

Finalmente es necesario indicar que, aunque la colaboración interdepartamental es casi nula en la universidad, este departamento es el que más interrelaciona con el resto, habiendo realizado 4 trabajos con INGMAT, 3 con MAT y 1 con INGEEAU. Esta colaboración condiciona las citas que recibe de otras unidades/departamentos, ya que aunque el 0,38% de su impacto se produce en la universidad, sólo en uno de los documentos citantes no ha participado en su elaboración. El

Comité Externo indica entre los puntos débiles del departamento la escasa colaboración con el resto de la universidad (UC3M, 2001e) algo en lo que estamos de acuerdo, ya que, al no existir una titulación propia de Física, el departamento tiene que desarrollar su actividad docente junto con otros departamentos, y una colaboración en la actividad investigadora con los mismos podría repercutir beneficiosamente en la docencia.

La distribución de su producción en cuanto a revistas de calidad le hace también posicionarse entre las mejores áreas/departamentos de la universidad, ya que es el que tiene mayor producción en revistas del primer cuartil (75% de los trabajos) y el que menos publica en revistas del cuarto cuartil (1%). Así, si analizamos el cuartil donde se encuentran los 10 títulos que publica un 50% de sus trabajos, observamos que todos, excepto *Mater Sci Forum*, se encuentran entre los títulos de mayor impacto.

El porcentaje de citas que recibe de revistas del primer cuartil tampoco es despreciable, ya que supone un 70% del total. Se observa que, independientemente del cuartil donde publique, siempre recibe la mayor proporción de citas del primer cuartil, y además, lo que transmite en títulos del tercer y cuarto cuartil, no es nunca citado por el 25% de títulos con menor impacto.

Al comparar los títulos que forman el núcleo de su producción con los que le citan con mayor frecuencia, se observa que entre las dos muestras de 10 títulos, 8 son coincidentes, y respecto a su producción, las 3 revistas que reciben mayor cantidad de citas se encuentran también en los dos núcleos citados anteriormente. Estos títulos son *Physical Review B*, *Physics of Plasmas* y *Nuclear Fusion*.

Habiendo analizado ya la calidad de su producción en función del área donde publica, utilizamos el valor dado por el FIN para contrastar su calidad con la del resto de áreas/departamentos de la universidad. De este modo observamos que su FIN es superior al promedio de la universidad en todos los años del estudio, y publica mucho menos que el resto de áreas/departamentos en revistas con FIN inferior a 1. Lo mismo sucede con el FIN de las revistas que le citan, ya que siempre es superior al promedio de la universidad. Pero, pese a esto, el FIN de su producción es ligeramente superior al de sus citas, algo que no disminuye

el impacto de su producción, que nos lleva a hablar de un alto prestigio, puesto que, como hemos observado, no sólo recibe una gran cantidad de citas sino que además, es citado por revistas de un alto Factor de Impacto en sus categorías.

Como ha quedado demostrado en este análisis, la calidad de la actividad científica de este departamento es alta. En el informe del Comité Externo (*UC3M*, 2001e) se sugiere identificar a aquellos investigadores con mayor producción (y de más calidad) para “premiarles” con menor carga docente. Esto podría solucionar otro de los problemas identificados por este comité, y es que, al no tener titulación propia, se encuentran con dificultades para “captar” nuevos investigadores. El hecho de disminuir la cantidad de asignaturas de los mejores investigadores podría consolidar los grupos de investigación y permitir a estos profesores consagrar su actividad a los mismos.

5.4.5. Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química

El Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química muestra un espectacular crecimiento de producción en el período analizado: 480% en 2003, respecto a 1997, y si tenemos en cuenta que el aumento de profesorado permanente no se ha producido a esa escala (pasa de 11 profesores a 22), la productividad también se ha incrementado considerablemente, evolucionando el ratio de documentos por profesor de 0,91 a 2,64.

A pesar de que este departamento se constituye como tal en 1997, no podemos atribuir el crecimiento a este hecho, ya que existía anteriormente como área, y por lo tanto, en el momento de su creación, ya cuenta con trayectoria investigadora. Sin embargo, es cierto que la autonomía de gestión que confiere el conformarse como departamento, y desvincularse de este modo de una unidad superior, ha podido estimular el trabajo de este grupo de profesores.

Otro aspecto que puede influir en esta producción es su área de investigación. Como referente para contrastar los datos obtenidos en este departamento podemos utilizar la producción científica del CSIC en este campo de investigación, puesto que cuenta con una amplia trayectoria en

investigación en el área de Ciencia de Materiales, tal y como demuestra su estructura, ya que tiene 10 institutos consagrados a esta disciplina repartidos por todo el territorio nacional (CSIC, 2006). En dos estudios elaborados por este organismo para analizar sus propia investigación (CINDOC-CSIC, 2004a; 2005) encontramos que en lo que se refiere al área de Materiales, su producción aumenta un 20% en 2003 respecto a 1998, valor muy superior al crecimiento producido en el conjunto de la actividad científica nacional, que supone un 5,6%% en 2003 respecto a 1997¹³ (CINDOC-CSIC, 2004b; 2006). Esto nos lleva a pensar que el área de Materiales, a pesar de ser un área consolidada, se encuentra en expansión, lo que puede justificar, en cierta medida, la activa producción de este departamento.

Además, el incremento en la productividad tiende a adoptar los ratios de publicación observados en esta disciplina en la actividad del CSIC, que oscila entre 3,04 documentos por profesor entre 1998 y 2002 y 3,39 para el intervalo comprendido entre 2001 y 2004.

De cualquier forma, en el informe de autoevaluación realizado por este departamento en 2002, donde encuentran una productividad de 1,7 (superior a la obtenida en este estudio para ese año), consideran mejorable este ratio, aunque inciden en algo tan fundamental como que la producción bruta depende del número de investigadores, pero la calidad de la misma requiere sosiego y tiempo (UC3M, 2002a). Sin embargo, ante los datos observados en este departamento podemos anticipar que han conseguido una gran cantidad de publicaciones con una calidad similar al promedio de la Universidad. Sin embargo, todavía no publican la investigación del departamento, como norma general, en las revistas con mayor Factor de Impacto de las categorías donde participan.

Sin embargo, hay que recordar que no se está evaluando la totalidad de la actividad científica del departamento. *Sanz, Aragón y Méndez* (1995) han observado al analizar los hábitos de publicación de científicos consagrados al área de Ciencia de Materiales, la tendencia manifestada por este colectivo a publicar en fuentes nacionales cuando pretenden transmitir investigaciones de carácter aplicado.

¹³ Elaboración propia a partir de los dos informes.

Su producción científica supone un 11% de la actividad de las 10 áreas/departamentos analizadas, y recibe el 9% de las citas examinadas en este estudio, obteniendo una tasa de 2,53 citas por documento publicado. En un estudio bibliométrico sobre la producción de Biomedicina en España (Camí, Suñén-Piñol y Méndez-Vásquez, 2005), consideran la Ciencia de Materiales junto con la Física Aplicada, y obtienen una tasa de citas por documento de 5,02, así como un 29,7% de documentos no citados nunca. Como veremos a continuación, este departamento publica fundamentalmente en el área de Materiales, y apenas investiga en Física, por lo que quedan justificadas las diferencias de estos valores.

En el contexto de estas cifras, es necesario señalar dos aspectos que merecen reflexión: por un lado, el 49% de su producción no ha sido citada nunca, aunque, teniendo en cuenta que la mitad de sus trabajos se han publicado entre 2002 y 2003, no es algo especialmente alarmante. Por otro lado, el 47% de las citas registradas son autocitas, lo que podría significar que estos investigadores tienen unas marcadas líneas de investigación y muchos trabajos se basan en resultados anteriores. Dada la estricta evaluación que se realiza en la actualidad sobre los curriculum de los investigadores, se ha detectado una nueva tendencia a “trocear” los artículos y aumentar de este modo la producción, algo que sin duda aumenta la autocita porque se debe hacer referencia a las partes publicadas anteriormente. Sea cual sea el motivo de esta alta tasa, en el caso de este departamento, esto está contribuyendo a disminuir su prestigio, ya que la calidad de las revistas donde publican, y desde las que citan su producción anterior, es inferior a la de las revistas *ajenas* al departamento que citan su producción, por lo que contribuyen a que su impacto se vea reflejado en revistas con un FIN inferior a si ellos mismos no se citaran con tanta frecuencia.

Respecto a las categorías temáticas en las que basan su investigación, éstas han ido variando a lo largo de los años, y aunque en el Informe de Autoevaluación se describen como muy interdisciplinarias (UC3M, 2002a), en este estudio no se ha observado un comportamiento excepcional respecto a la cantidad de categorías donde publican. Así, al principio del período analizado publica fundamentalmente en temas relacionados con la Ciencia de Materiales, como *Materials Science*, *Ceramics*, *Materials Science*, *Composites* y *Materials Science, Multidisciplinary*, y aunque esta última materia es la más productiva todos los años, en la última

etapa tiene también una gran producción en *Engineering, Manufacturing, Engineering, Industrial y Polymer Science*. Este comportamiento temático es muy similar al que presentan los institutos del CSIC, cuyas materias preferentes son *Materials Science, Multidisciplinary y Materials Science, Ceramics* (CINDOC-CSIC, 2004a; 2005).

También encontramos una relación obvia con las materias donde tiene mayor impacto, ya que el 57% de los trabajos que le citan están adscritos a Materiales, y la tachamos de obvia por el alto grado de autocita ya comentado. Evidentemente, si gran parte de sus citas proceden de ellos mismos, la materia citante debe estar muy asociada a la materia donde publican. Sin embargo, también se observa un gran impacto en el área de Química, desde la que reciben un 22% de las citas y es que, como veremos a continuación, la mayor parte de los títulos que le citan con mayor frecuencia están adscritos a este área.

Relacionando los títulos de revista donde publican con aquellos en los que tiene mayor impacto, podemos concluir que los primeros pertenecen fundamentalmente al área de Materiales y se encuentran, como término medio, entre los cuartiles 2º y 3º, mientras que los segundos, proceden en su mayoría del área de la Química y además se sitúan entre el cuartil 1º y 2º. Aunque en el caso de las categorías temáticas encontramos similitudes con el comportamiento del CSIC, esto no sucede al analizar los títulos, ya que comparando los que conforman el núcleo del área de Materiales del CSIC con los de este departamento, sólo encontramos uno coincidente: *Polymer*, precisamente el único título del núcleo del departamento que se sitúa en el primer cuartil.

Si analizamos la producción por cuartiles, observamos que en el de mayor impacto publica un 29% de su investigación, así como que una gran parte de la misma la publica en revistas del tercer cuartil (40%). Este valor difiere de lo indicado en el Informe de Autoevaluación, donde atribuyen un 46% de su producción a revistas con alto índice de impacto (UC3M, 2002a). Sin embargo, si atendemos a la distribución por cuartiles de los títulos que le citan encontramos que un 52% de las citas proceden de revistas del primer cuartil y un 26% del segundo, por lo que se observa una mayor calidad en los títulos citantes.

Complementando esta información con la aportada por el Factor de Impacto Normalizado (FIN), podemos decir que sus publicaciones

cuentan con una calidad muy estándar, ya que su FIN promedio es de 1,03, mientras que el de sus citantes asciende a 1,38. Además, como indicábamos anteriormente, si recalculamos el FIN de las citantes sin considerar las autocitas, este todavía mejora más, alcanzando un valor de 1,52.

Analizando finalmente sus patrones de colaboración, encontramos que sólo tiene 2 trabajos con un solo autor, lo que supone un 98,77% de trabajos en colaboración, y un índice de coautoría muy constante en todos los años de estudio, con un promedio de 4,46 autores por documento, lo que indica una consolidación de los grupos de investigación.

Sin embargo, su grado de colaboración institucional es bastante intermedio en relación al resto de áreas/departamentos (62,58%). Si analizamos las instituciones con las que colabora a nivel general, el CSIC es la institución con quien tiene mayor relación, firmando conjuntamente en 25 ocasiones, así como algunas universidades españolas como la Complutense de Madrid, la Politécnica de Madrid y la UNED. Sin embargo, al estudiar la colaboración por departamentos, su relación con el CSIC se distribuye en tres centros: El Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), el Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP), y el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM). Precisamente, el ICMM y el ICTP se encuentran entre los centros más productivos de este área del CSIC, por lo que podemos concluir que este departamento se relaciona con los grandes productores del área.

En el entorno internacional destaca la estrecha colaboración con el Departamento de Ingeniería Mecánica del Centro de Ciencias Tecnológicas de la Universidad del Estado de Santa Catarina de Brasil, con quien ha colaborado en 15 artículos. Aunque sólo trabaja con el departamento de Mecánica de esta universidad, se observa una tendencia constante en esta colaboración desde el año 1998.

Esta relación, unida a las colaboraciones con otras dos instituciones brasileñas: Universidad de Campinas (Instituto de Química y Departamento de Ingeniería Mecánica) y Universidad Estadual de Maringa, materializa una estrecha relación con Brasil, con quien colabora en un 17% de sus trabajos. Este valor cobra especial importancia cuando

se observa que de toda su producción, el 51,96% se realiza en colaboración con otros países. Este grado de colaboración internacional es superior al de la producción científica del CSIC, que tiene un grado del 28,8% entre 1998 y 2002 y del 30% entre 2001 y 2004.

Observamos una gran relación entre los centros y países colaboradores y aquellos donde tiene mayor impacto, ya que casi un 8% de las citas proceden de Brasil, porcentaje similar al de Estados Unidos, y la institución que le cita con mayor frecuencia es el CSIC. Pese a su estrecha relación con la Universidad de Santa Catarina, ésta sólo emite un 2,75% de las citas que recibe el departamento de Materiales y la Universidad de Campinas participa en un 3,98%. Sin embargo, podemos hablar de impacto en Campinas, dado que cuando esta universidad cita al departamento lo hace desde trabajos en los que INGMAT no colabora, pero no sucede lo mismo con Santa Catarina, ya que, en este caso, la mayoría de los trabajos citantes se han realizado en colaboración con INGMAT, aunque bien es cierto que no participa en los citados, es decir, cuando ambas instituciones colaboran, citan trabajos de INGMAT en los que Santa Catarina no ha participado.

La visibilidad que tiene este departamento en el resto de áreas/departamentos de la Universidad es nula. Aunque colabora en cuatro trabajos con el departamento de Física, y aunque se han identificado otras unidades interesadas en el área de Materiales, como el Departamento de Matemáticas que colabora con cierta intensidad con instituciones consagradas a esa materia, no recibe ninguna cita del resto de áreas/departamentos. Además de no estar siendo un referente en la materia para el resto de áreas/departamentos de la UC3M, instituciones prestigiosas en este área, tanto españolas como europeas, hacen más uso de lo que publica Matemáticas en Materiales que de lo que publica el propio INGMAT. Aunque el Informe de Autoevaluación resalta la interacción de estos investigadores con el resto de la universidad (*UC3M*, 2002a), ésta no termina por materializarse en publicaciones científicas.

El Comité no considera que la cantidad de publicaciones registradas en el año 2002 sea óptima, y aunque en ningún momento pretenden justificar lo que consideran baja producción, reconocen, al igual que hemos visto en otras áreas/departamentos, que la excesiva carga de trabajo y la obligada dedicación a tareas de gestión universitaria va en detrimento de la producción científica. Sin embargo, el informe externo de evaluación

resalta la calidad de la producción del departamento y en ningún momento insinúan la idea de que la cantidad sea insuficiente (*UC3M, 2002b*).

A nuestro modo de ver, dado que este departamento se está desarrollando a un gran ritmo y cuenta con prestigio en la comunidad internacional, debería estrechar sus relaciones con otros departamentos de la universidad, especialmente con aquellos que muestran interés por el área, para conseguir ser la referencia en la materia dentro de la propia universidad. Además, dado que la tendencia en las Políticas de Evaluación Científica tiende a evaluar no sólo la cantidad de las citas, sino su calidad, y ya que las autocitas no contribuyen a este último hecho, deberían utilizar sus trabajos anteriores sólo en aquellos casos en que sea imprescindible para la investigación que se encuentren presentando.

5.4.6. Departamento de Matemáticas

Un reciente estudio del Centro de Información y Documentación Científica del CSIC (CINDOC) analiza la investigación española en Matemáticas en el ámbito internacional (*Bordons y otros, 2005b*). Este estudio será uno de los referentes de los datos obtenidos en este departamento, aunque como veremos a continuación, la información que aporta hay que interpretarla con cautela por la distribución temática de la producción departamental, que no sólo se concentra en Matemáticas, sino que tiene una alta actividad en Física. Otro informe de referencia será el elaborado por *Andradas y Zuazua* ([2001]), en el que analizan la investigación matemática en España, en el entorno internacional, entre 1990 y 1999, aunque de nuevo presenta una serie de limitaciones a la hora de comparar directamente los datos que incluye con la información de este departamento.

El departamento de Matemáticas de la Universidad Carlos III es el más productivo de esta institución, con participación en el 22,84% de la producción analizada. Su producción se ha mantenido relativamente constante a lo largo de los años, al igual que el profesorado, que ronda en torno a los 32 profesores al año, aunque la productividad ha oscilado entre 1,2 y 1,7 documentos por profesor y año, y desde el año 2001 se nota un ligero descenso en este índice. Los dos informes comentados al inicio del apartado asignan una productividad inferior al departamento, ya que el estudio del CINDOC (*Bordons y otros, 2005b*) obtiene 4,5

documentos por profesor entre 1996 y 2001 (0,9 documentos al año por investigador), valor que hace situarse a la Universidad como la 3ª más productiva en el entorno universitario español –después de la Universidad Pompeu Fabra y la Universidad de Barcelona–, y *Andradas y Zuazua* ([2001]) hallan 2,45 documentos por profesor entre los años 1996 y 1999, valor que supone 0,6 documentos por investigador al año.

Su tendencia constante en cuanto a producción, algo no observado en la mayoría de áreas/departamentos, hace que, en los primeros años analizados, la producción de este departamento supusiera la mayor parte de la producción total de la UC3M, lo que ha ido disminuyendo con los años al aumentar la actividad investigadora del resto de áreas/departamentos. De hecho, en el informe de autoevaluación de 2001 se le atribuye participación en el 30% de la producción total de la universidad (*UC3M*, 2001a). Sin embargo, su incremento porcentual del 13,95% en 2003 respecto a 1997 es muy inferior al observado en toda la producción sobre Matemáticas en la CM, que alcanza en el mismo período un incremento del 95% (*CINDOC-CSIC*, 2004b; 2006).

En cuanto a su visibilidad, muestra unos valores sorprendentes: Es responsable del 38,47% de las citas de la universidad, con un promedio de 5,33 citas por documento y es el departamento con menor porcentaje de documentos no citados de la UC3M (23,35%). Este promedio de citas por documento es muy superior al observado para la producción en Matemáticas de España, que cuenta con un promedio de 2,28 citas por documento (*Bordons y otros*, 2005b). Un aspecto negativo en su visibilidad es que apenas impacta en el resto de áreas/departamentos (con los que tampoco muestra colaboración) y su porcentaje de autocitas alcanza prácticamente el 30%.

Es cierto, sin embargo, que toda la actividad de este departamento no versa sobre el área de Matemáticas, ya que se divide fundamentalmente entre las áreas de Matemáticas y Física. De hecho, publica más documentos en valores absolutos sobre Física que el propio departamento de Física. Así, aunque las tres materias con mayor frecuencia son *Mathematics Applied*, *Physics*, *Mathematical* y *Mathematics*, las cinco siguientes, en función de producción, pertenecen al área de la física: *Physics*, *Multidisciplinary*, *Physics*, *Condensed Matter*, *Physics*, *Fluids & Plasmas*, *Physics*, *Applied* y *Physics*, *Atomic*, *Molecular & Chemical*. Sin embargo, tal y como se indica en el apartado de resultados, esta

multidisciplinariedad es más intensa en los primeros años de análisis, ya que al final del período su producción está más centrada en las categorías asociadas a las Matemáticas, especialmente en *Mathematics, Applied*, tendencia similar a la observada en la producción española en Matemáticas, donde el 43,8% se concentra en esta categoría (Andradas y Zuazua, [2001]).

No obstante, Andradas y Zuazua también identifican una alta producción de los matemáticos españoles en categorías de Física, denominadas por ellos como “áreas fronterizas”, y cuando analizan los datos teniendo en cuenta estas categorías obtienen que la revista más productiva pertenece precisamente a este área: *Journal of Physics A*, al igual que la que ocupa la quinta posición (*Physics Letters B*). Ellos atribuyen esta diversidad temática a que muchos de los investigadores cuya producción está recogida en la base de datos *MathSci* pertenecen a departamentos de Física, y no de Matemáticas. De cualquier forma, la especialización observada en este estudio para este departamento, tanto en Física como en Matemáticas, hace que su grado de interdisciplinariedad sea bajo en relación al resto de áreas/departamentos analizados.

Su actividad científica en Física se materializa en colaboraciones con centros especializados en este área. El 82,93% de su producción se da con otras instituciones, y colabora fundamentalmente con departamentos universitarios españoles, tanto de Física como de Matemáticas, pero lo que más llama la atención es su alta colaboración con el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC-ICMM), institución más consagrada a la Física que a ningún área de Matemáticas. Analizando las instituciones desde la perspectiva de citantes, destaca el impacto que tiene en el CSIC, en universidades españolas como la Universidad de Granada, la Complutense de Madrid, la Universidad de Barcelona o la Universidad de Sevilla, y también en instituciones extranjeras como la Academia de Ciencias de China, la Academia Rusa de Ciencias o el Instituto alemán Paul Drude, especializado en la investigación de Ciencia de Materiales.

De cualquier forma, la mayor parte de sus citas procede de instituciones españolas (31,30%), y únicamente destaca el impacto que produce en Alemania, responsable de un 14% de las mismas. Teniendo en cuenta su alta producción, no se observa una gran incidencia en países anglosajones, o cuando menos, no es tan sorprendente como en otras

áreas/departamentos (Física, Ingeniería Electrónica, Eléctrica y Automática, Tecnología de las Comunicaciones o los pertenecientes a las Ciencias Sociales).

En sus relaciones internacionales se observa cierta intensidad con USA y Alemania, así como con varios países europeos como Holanda, Reino Unido e Italia, realizando el 51,98% de sus publicaciones en colaboración con otros países. Este valor es superior al 39% observado por *Bordons y otros* (2005b) para todas las instituciones españolas, y al 46,2% que estas investigadoras asignan a nuestra universidad, aunque no hay que olvidar que su análisis recoge la producción que realiza la UC3M en el área de Matemáticas, independientemente del área/departamento responsable de la misma.

Andradas y Zuazua ([2001]) obtienen valores más bajos que el estudio del CINDOC para el grado de colaboración internacional, identificando un 39,8% de trabajos bajo este tipo de colaboración. En un artículo publicado por *Dang y Zhang* (2003) se realiza un estudio sobre la colaboración internacional en Matemáticas, medida ésta a través del ICPI (*International Co-authored Paper Index*), para tratar de averiguar qué países contribuyen en mayor medida a que esta disciplina se internacionalice (entre 1985 y 2000), y encuentran que España ocupa el decimotercer lugar en cuanto a este índice. Esto nos hace pensar que el Departamento de Matemáticas contribuye positivamente a elevar este valor, dado que se sitúa por encima de la media española.

Aunque gran parte de la investigación la realiza en colaboración entre autores 92,51%, el tamaño de sus grupos de investigación no es muy grande, obteniéndose un Índice de Coautoría de 2,83. Este valor es ligeramente superior a los obtenidos por el CINDOC: 2,3 autores por documento en 1996 y 2,5 en 2001 (*Bordons y otros*, 2005b) y por *Andradas y Zuazua* ([2001]) que obtuvo 2,16. De cualquier forma, observamos valores similares al resto de instituciones españolas de este área.

Retomando la idea de que gran parte de su producción se centra en Física, podemos concluir que con hábitos de investigadores matemáticos, en cuanto a comunicación científica, participan activamente en un ámbito que cuenta con unos patrones de publicación muy diferentes (*Korevaar y Moed*, 1996), consiguiendo, como veremos a continuación,

resultados similares, o incluso mejores, que los hallados en el propio departamento de Física.

Si analizamos la distribución de sus artículos en cuanto a títulos de revista, obtenemos que 9 publicaciones concentran el 51% de su producción, 5 de las cuales están adscritas a categorías de Física y 4 a Matemáticas. Curiosamente, cuando publica en revistas de Física, lo hace en títulos situados en revistas del primer cuartil, mientras que cuando lo hace en Matemáticas, selecciona títulos situados en el segundo o tercer cuartil. También es destacable que el título más productivo sea *Physical Review E*, adscrito a las áreas *Physics, Fluids & Plasmas* y *Physics, Mathematical*. Si se estudia la distribución de su producción total en cuartiles, se observa que un 50% de la misma se transmite en revistas del primer cuartil y un 25% en revistas del 2º. Esta proporción de documentos en revistas de máxima calidad es superior a la obtenida por el CINDOC para la producción matemática española (*Bordons y otros, 2005b*), que se reduce al 36%. Sin embargo, todavía hay más diferencias en el valor que aportan *Andradas y Zuazua* ([2001]) para la propia Universidad Carlos III, que es del 17%. Aunque evidentemente, como hemos visto al analizar los títulos del núcleo, la alta proporción de producción en el primer cuartil procede de su actividad en el área de Física.

En cuanto a los títulos de revista que citan la producción de este departamento, únicamente 8 títulos emiten el 50% de las citas, lo que supone casi 900 menciones. Como se ha indicado en el apartado de resultados, 7 de los títulos con mayor frecuencia de cita se encuentran entre aquellos donde más publican y, todos los títulos excepto uno, pertenecen al área de Física y al primer cuartil. Así pues, podemos concluir que aunque publica con mucha frecuencia en revistas de Matemáticas y de Física, el mayor impacto lo tiene en revistas de la segunda disciplina, donde también publica en revistas de más calidad. Esto se confirma con el 73% de citas que recibe del área de Física, frente a un discreto 15% procedente del área de Matemáticas. Además, dentro de la producción del departamento, la mayor cantidad de citas la concentra lo publicado en las revistas *Phys Rev B*, *Phys Rev E* y *Phys Rev Lett* (46% del total de citas), lo que supone que la producción de mayor impacto de este departamento es la relacionada con la Física.

Esto correlaciona con una afirmación incluida en el estudio del CINDOC (*Bordons y otros, 2005b*) sobre la visibilidad de la producción española en este área: “la investigación matemática española no posee el impacto que sería deseable”, y además, en este estudio podemos incidir en esto, puesto que el impacto de la investigación en Matemáticas de este departamento es todavía inferior al observado en España, ya que hay universidades como la de Barcelona, la Politécnica de Cataluña y la Autónoma de Madrid, que tienen más del 45% de la producción en revistas del primer cuartil, aunque el porcentaje promedio de los matemáticos españoles es un 33% en revistas del primer cuartil.

Al analizar, tanto el Factor de Impacto Normalizado donde publican, como el de las publicaciones que le citan, observamos que en ambos casos son superiores al promedio de la Universidad e incluso, al omitir las autocitas del cálculo del FIN citante, éste mejora, pasando de ser un 1,65 a un 1,71. En cualquier caso, con autocitas o sin ellas, el FIN de las revistas citantes es superior al de las revistas donde publican, lo que supone, dados los valores tan altos en que nos manejamos, que este departamento cuenta con un gran prestigio en el entorno internacional, aunque sea fundamentalmente en el área de la Física.

La alta calidad de este departamento fue ya observada en el año 2001 por el Comité Externo encargado de su evaluación (*UC3M, 2001g*), aunque también percibieron tanto la necesidad de participar más activamente en temas matemáticos, como las matemáticas que soportan las nuevas tecnologías, como la escasa colaboración con otros departamentos. Esto último es atribuido, en el Informe de Autoevaluación (*UC3M, 2001a*), a la necesidad de aumentar los recursos humanos.

De cualquier forma, en este análisis se nos plantea la duda de cómo es el comportamiento de este departamento en publicaciones nacionales, ya que, según un trabajo de *Korevaar y Moed (1996)*, en el que pretenden demostrar la validez de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad científica en Matemáticas, existe una alta producción sobre este área, con gran calidad, que no se encuentra en las bases de datos del ISI.

- **Algunas consideraciones previas al análisis de los departamentos relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)**

El éxito en la evaluación de la investigación mediante técnicas bibliométricas está supeditado a las publicaciones científicas, así como condicionado por diferentes factores, como la disponibilidad de la información sobre la producción (bases de datos, memorias de investigación, curricula vitae, etc) o los hábitos del colectivo evaluado. Lo habitual es transmitir por canales de información las ideas y el conocimiento generado en la investigación, especialmente si esta se desarrolla en el marco de un sistema científico público. Sin embargo, los intereses de los investigadores varían en función de la disciplina en la que trabajan, y esto puede llegar a incidir en su comportamiento a la hora de transmitir sus investigaciones. Este es el caso del área de Tecnologías de la Información y la Comunicación, donde la prioridad se centra en diseñar nuevos productos y no tanto en generar resultados que publicar (*Tijssen y Wijk, 1999*).

De cualquier forma, parece ser que esta tendencia a la generación de productos está más asociada al ámbito empresarial, ya que la investigación desarrollada, por ejemplo en las Universidades, es una de las que más se transmite por los canales habituales del entorno científico. Así lo demuestran dos estudios elaborados por investigadores del CINDOC sobre la producción en TICs en España durante los años 1996-2000 y 1990-2002, donde atribuyen al sector universitario el 85 y el 87% de la producción respectivamente (*Rojo y Gómez, 2006a; 2006b*). De estos estudios, aquel que abarca el intervalo temporal más amplio elabora un *ranking* de universidades en función de la productividad y visibilidad de las mismas, situando a la Universidad Carlos III de Madrid en la posición decimocuarta según el primer criterio y descartando su presencia en el *ranking* al analizar las citas recibidas por las instituciones. Y es que, a pesar de que la actividad de la UC3M en este sector se reparte entre varios departamentos, todavía falta camino que recorrer para llegar a convertirse en unidades de investigación con mayor reconocimiento, tal y como veremos en los siguientes apartados.

Además de los hábitos ya comentados de este tipo de investigadores, contamos con otra limitación que va a sesgar en parte los resultados

obtenidos en este estudio: La base de datos utilizada. El hecho de que la mayor parte de los estudios consultados para contrastar los resultados obtenidos sobre estas áreas/departamentos sea INSPEC¹⁴ (complementados en ocasiones con la información obtenida del *Science Citation Index*) nos confirma la idea de que la cobertura sobre estos temas es mucho mayor en la base especializada que en el SCI (*Tijssen y Wijk, 1998; 1999; Guan y Ma, 2004; Rojo y Gómez, 2006a; 2006b*). Un estudio bibliométrico sobre este área arroja un dato significativo respecto a la cobertura de INSPEC y SCI: Mientras que la producción recabada en SCI es de 3.242 documentos, una estrategia idéntica obtiene casi 12.500 trabajos de INSPEC (*Rojo y Gómez, 2006b*).

Estas diferencias vienen condicionadas, entre otras cosas, porque INSPEC no sólo recoge artículos científicos, sino que también contiene información sobre uno de los mecanismos de comunicación más habituales en las ciencias tecnológicas (los congresos).

La tendencia a utilizar los encuentros científicos como medio de difusión de los resultados de sus investigaciones es habitual en disciplinas donde la obsolescencia de la información es alta (*Sanz Casado, 1994*). Los resultados hallados por *Alonso Arroyo y otros (2005)* al analizar la actividad científica de la Universidad Politécnica de Valencia confirma este hábito al detectar que un 38% de la totalidad de comunicaciones a congresos enviadas por esta universidad, entre los años 1973 y 2001, versan sobre Informática, Electrónica y Comunicaciones, frente al 6,24% que suponen las publicaciones científicas sobre estas temáticas. Es tal la importancia que tiene este tipo documental en el entorno de las TICs, que incluso hay autores que lo consideran como un sustituto de los artículos científicos (*Goodrum y otros, 2001*).

Sin embargo, aún conociendo la limitación que supone evaluar esta disciplina desde el SCI, es importante conocer cuál es la presencia de este colectivo de la UC3M en las bases de datos multidisciplinares, especialmente por el valor añadido de las mismas: La medición del impacto.

¹⁴ Esta Base de Datos ofrece información bibliográfica sobre física, ingeniería, electrónica, informática y tecnologías de la información. Contiene artículos de más de 4.000 revistas científicas y técnicas, algunas de ellas a texto completo, más de 2.000 actas de congresos y referencias bibliográficas de libros, informes y tesis doctorales. Cobertura temporal desde 1969. La edita *The Institution of Electrical Engineers (IEE)* Disponible en línea en: <http://www.iee.org/publish/inspec/>

El Departamento de Informática y las áreas denominadas como Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática, y Tecnologías de las Comunicaciones, aunque cuentan con líneas de investigación diferentes, son las encargadas del desarrollo de las TICs en la Universidad Carlos III.

Así, al analizar esta producción hallamos comportamientos similares entre las tres unidades, condicionados, probablemente, por las categorías temáticas que les unen. Entre estos parecidos podemos destacar cómo ha evolucionado el número de profesores permanentes en cada una de ellas, lo que nos puede dar idea del grado de desarrollo, evolución y consolidación de las mismas. Este crecimiento ha traído consigo un aumento de la producción científica en el entorno internacional, en sintonía con la creciente internacionalización de las TICs (*Rojo y Gómez, 2006b*), aunque en el caso de las tres unidades, la productividad no ha alcanzado unos valores del todo óptimos, siendo el caso menos preocupante el del Departamento de Informática. También hallamos que los hábitos de colaboración son similares al contrastar, por un lado, los índices de coautoría de cada una de ellas, y por otro lado, quiénes son sus colaboradores preferentes.

Sin embargo, aunque revelan perfiles muy similares, determinados matices les proporcionan identidad propia, por lo que procedemos a discutir los resultados encontrados en el análisis de cada una de ellas.

5.4.7. Departamento de Informática

El departamento de Informática es responsable del 8% de la producción total analizada en este estudio y, dado que el incremento de la producción ha sido muy superior al del profesorado, se ha producido una tendencia ascendente en la tasa de productividad, evolucionando de 0,2 documentos por profesor en 1997 a 0,78 en 2003.

La producción científica de este departamento ha tenido la capacidad de atraer, únicamente, el 2,25% de las citas recibidas por la universidad, porcentaje que denota una baja visibilidad y que se ve agravado por diferentes ítems, como: La cantidad de documentos que nunca han sido citados (67%), la proporción de autocitas (36%), o su nula visibilidad en el resto de departamentos. Alcanza un promedio de 0,85 citas por

documento, valor muy inferior al 1,45 alcanzado por España sobre la producción científica en esta materia de los años 1993-1994, contabilizando las citas hasta el año 1996 (*Tijssen y Wijk, 1999*).

La distribución temática de la producción de este departamento muestra, *a priori*, una gran especialización en categorías como Inteligencia Artificial o Biblioteconomía y Documentación. Sin embargo, este perfil temático no describe fielmente la realidad porque, tal y como se ha comentado en el apartado de resultados, un gran número de trabajos de este departamento han sido clasificados como *Computer Science* por no estar adscritos a ninguna categoría ISI. Por esto, realmente la temática que cuenta con mayor frecuencia es esta general, y la cantidad de documentos de Inteligencia Artificial o Biblioteconomía, aunque es alta en relación a otras, no supone un gran porcentaje de producción. Los intereses aquí observados no coinciden con los resultados obtenidos por *Rajo y Gómez (2006b)* al analizar la distribución temática de la producción española en el dominio INSPEC *Computers, Control & Instrumentation*, donde observaron una gran concentración en Teoría de Sistemas o Aplicaciones Informáticas.

Sin embargo, los hábitos temáticos de estos investigadores no se ven condicionados tanto por la asignación temática realizada en este trabajo, sino por la extremada concentración de su producción en los títulos de revista.

Esto se ve reflejado en que más del 50% de sus artículos se publican en tan solo 2 títulos: *Lecture Notes in Computer Science* y *Lectures Notes in Artificial Sciences*, publicaciones que, en los primeros años del estudio se sitúan en el 3^{er} y 2^o cuartil respectivamente, pero cuya posición disminuye hasta el 4^o cuartil en el año 2004. La extremada selección de estos títulos provoca que la producción total del departamento se concentre en un 62% en revistas de los dos últimos cuartiles, teniendo además, un FIN muy bajo, puesto que el 74% de su actividad se distribuye en revistas con FIN inferior a 1.

Como hemos explicado en el apartado al discutir los datos globales de la Universidad, estas publicaciones cuentan con unas características diferentes al resto de revistas. Su cobertura se centra en ponencias de congresos internacionales y, aunque el *Journal Citation Reports* las contabiliza para el cálculo del Factor de Impacto y considera sus

contenidos como artículos, presentan diferencias cualitativas respecto al resto de publicaciones científicas. No obstante, su alta frecuencia en este departamento certifica el hábito del colectivo de transmitir sus contenidos por esta vía.

Todo lo que se ha explicado sobre estas dos publicaciones revela que la producción real del departamento de Informática es menor de lo que se analiza en este estudio. No obstante, se tiene en consideración porque la muestra viene condicionada por la base de datos, y según ésta, la información se transmite en revistas de impacto y tienen calidad de artículos científicos.

Retomando el análisis de los valores obtenidos, contrastando éstos con los datos calculados por *Guan y Ma* (2004), quienes aplican una medida del impacto calculada en base al FI de una revista y al FI máximo de su categoría, no encontramos unos porcentajes dispares sobre la proporción de trabajos publicados en “revistas de calidad”. Así, mientras que en nuestro estudio, el 25% de la investigación se publica en revistas del primer cuartil, estos investigadores encuentran que, en el caso de USA, el porcentaje de producción en revistas de muy alto impacto es del 32%, siendo inferiores los porcentajes de Alemania (24%) o Reino Unido (17%).

En contra de lo esperado, las dos revistas con mayor frecuencia no son los títulos más citados – y eso teniendo en cuenta que *Lecture Notes in Computer Sciences* recibe en 2002, 16.816 citas de la comunidad científica -. Quienes más citas reciben son los trabajos publicados en *J Polym Sci Pol Phys* (15 citas), clasificada en *Polymer Science*, y *Robot Auton Syst* (10 citas), revista multidisciplinar adscrita a las categorías *Robotics & Automatic Control*, *Computer Science*, *Artificial Intelligence* y *Automation & Control Systems*. Sorprende conocer el dato de que únicamente han publicado un artículo en cada revista, situadas, la primera, en el 1^{er} cuartil y la segunda entre el 2^o y el 3^o.

El núcleo de las revistas que citan al departamento de Informática es mucho más amplio que el de producción, y aunque las publicaciones con mayor frecuencia de cita coinciden con los dos títulos del núcleo, emiten muchas menos citas que la cantidad de documentos que han publicado. Otras dos revistas que citan en 5 ocasiones la producción de Informática son *Inform Software Tech* clasificada en categorías adscritas al área de

Computer Science (3^{er} y 4^o cuartil) y *J Intell Robot Syst*, clasificada en *Robotics & Automatic Control*, *Computer Science*, *Artificial Intelligence* y situada en el 4^o cuartil. De este modo, el área *Computer Sciences* es aquella donde más impacto alcanza la producción de Informática, puesto que supone el origen de un 48% de las citas. También consideramos relevante que un 31% de las menciones procedan de Ingeniería, y un 8% de Ciencia de Materiales, especialmente este último dato, ya que el departamento no ha publicado nada en dicha categoría.

Si repasamos los cuartiles de las publicaciones citantes observamos que todos ellos son muy bajos, provocando que este departamento reciba la mayor parte de sus citas de revistas con poca visibilidad. Un 34% de las citas las recibe de revistas del primer cuartil, siendo este porcentaje el más bajo de entre las áreas/departamentos asociados a las TICs. El FIN de estas publicaciones correlaciona con lo ya comentado, teniendo un 62% de las mismas, un FIN inferior a 1. Aún así, la calidad de las revistas citantes es superior a la de las revistas donde publica el profesorado del departamento de Informática ($FIN_{\text{citante}} = 1,08$ frente a $FIN_{\text{fuente}} = 0,81$), siendo este valor el más bajo de la Universidad. Además, si recalculamos el FIN de las citas omitiendo las autocitas, éste aumenta hasta 1,25, por lo que nos encontramos ante un nuevo caso en el que, la propia cita a trabajos pasados, perjudica el prestigio del departamento, provocado únicamente por la escasa publicación en revistas de alto FI.

Analizando la colaboración científica de este departamento observamos que un 97,54% de los trabajos está firmado por más de un autor, alcanzando un Índice de Coautoría de 3,43. Este valor difiere del observado por *Yinian y Zainab* (2001) al analizar este campo en Malasia, donde afirman que la colaboración habitual se establece entre dos autores, y que los trabajos con más de 3 firmantes son poco habituales.

El grado de colaboración institucional desciende hasta un 60,66% y sus relaciones están muy focalizadas en los departamentos de Informática de dos universidades madrileñas: Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Alcalá de Henares. La primera de ellas, es además, quien cita con mayor frecuencia la producción de este departamento (un 11% de las citas proceden de esta institución), y es, según *Rojo y Gómez*, la segunda institución española más productiva en la materia (*Rojo y Gómez*, 2006b). Destacan las citas que recibe de dos instituciones con las que no colabora en ningún trabajo: TIT (*Tokyo Institute of Technology*), responsable

de un 8,3% de las citas y la Universidad de Essex, emisora de un 4,8% de las citas.

Dado que esta materia es objeto de gran investigación y desarrollo por parte del sector privado, destaca la nula colaboración que hemos observado entre el departamento y el ámbito empresarial, si bien es cierto que las empresas tienden a publicar este tipo de investigación en el ámbito local (*Rojo y Gómez, 2006a*), entorno que no ha sido analizado en este estudio y que podría desvelar este tipo de relaciones.

La colaboración con otros países implica al 27,02% de su producción, siendo éste el valor obtenido más bajo de todas las áreas/departamentos analizados. El 31% de estas interacciones se producen con USA, porcentaje muy superior al 16% hallado por Tijssen y Wijk al analizar la colaboración entre USA y España durante el período 1993 - 1996 (*Tijssen y Wijk, 1998*). Además, USA es el máximo productor en la materia *Computer Sciences* de las publicaciones recogidas en el ISI y en *Computers, Control & Instrumentation* de INSPEC (*Tijssen y Wijk, 1998; Guan y Ma, 2004*), siendo también el lugar donde mayor impacto tiene (10% de las citas). El resto de colaboraciones se desarrollan con Italia, Reino Unido y Alemania, países detectados como los máximos productores en el entorno europeo por las investigadoras *Rojo y Gómez (2006b)*.

La situación de este departamento no ha pasado desapercibida por los comités encargados de su evaluación. El Comité Interno destaca como punto débil de su producción, el número de trabajos internacionales y el impacto de las revistas donde publican, si bien es cierto que sus observaciones, basadas en el contenido de la Memoria de Investigación de la universidad, ponen una vez más de manifiesto las limitaciones de esta fuente, ya que entre los años 1997 y 2002 localizan únicamente 31 trabajos, frente a los 79 identificados en este estudio para ese período (*UC3M, 2003a*). El Comité Externo, ante la situación de baja producción en revistas de excelencia, plantea la posibilidad de disminuir la carga docente, con la intención de que esto contribuya a aumentar la calidad de la investigación (*UC3M, 2003h*).

5.4.8. Área de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática

Antes de proceder al análisis de la producción y visibilidad de este área, es necesario describir determinados aspectos que nos ayudarán a interpretar los resultados obtenidos. El área se compone de tres departamentos, tal y como se indica en el apartado de metodología y conjugación, por lo tanto, diferentes líneas de investigación y tres estructuras organizacionales independientes. Esto conlleva a que la interpretación de los resultados se debe hacer con cierta cautela, ya que es posible que alguno de los departamentos implicados no se encuentre lo suficientemente representado.

Para conocer el contexto de esta unidad de estudio, ha sido necesario consultar los informes elaborados en el proceso de evaluación de los tres departamentos, de los que hemos obtenido una serie de datos coincidentes, que podemos estructurar en función de varios aspectos: el personal, las líneas de investigación y los hábitos de publicación (*UC3M*, 2003b; 2003g; 2004a; 2004b; 2004e; 2004g; 2004h).

- Sobre el personal: La oferta académica de la universidad ha ido aumentando a lo largo de los años de estudio afectando de forma especial a las titulaciones relacionadas con estos departamentos, lo que ha producido un incremento en la carga docente del profesorado. Esto, unido a la juventud de estos departamentos, ha provocado que el tiempo invertido en la preparación de la docencia haya sido muy elevado, con el detrimento que esto conlleva para la actividad investigadora. Esto debe unirse a la última asignatura de cualquier ingeniería, el Proyecto Fin de Carrera, que requiere de la participación activa de un tutor para orientar al alumno, y consume gran parte del tiempo del profesorado. Además, la nutrida oferta laboral existente para estas titulaciones, junto con la escasa retribución económica del profesorado universitario, provoca que muchos investigadores, una vez finalizado su período de formación (con el grado de Doctor) abandonen la universidad para desarrollar su actividad laboral en la empresa privada.

- Sobre las líneas de investigación: No sólo cada departamento está centrado en un campo de investigación independiente, sino que su estructura interna se divide en grupos de investigación muy especializados, y en algunas ocasiones, con escasa interacción entre los mismos. Las actividades de investigación de estos departamentos tecnológicos están orientados, en muchos casos, a la aplicación y al desarrollo tecnológico. Para realizar esta labor, se requiere una gran cantidad de dinero, siendo una de las vías para su consecución la solicitud de Proyectos de Investigación. La eficacia que demuestran para conseguir esta financiación no eclipsa el coste de tiempo y personal requerido para su solicitud.
- Sobre los hábitos de publicación: Se vuelve a confirmar, por la alta participación en congresos internacionales, que en estas áreas no existe una gran cultura de publicación en revistas. De hecho, uno de los informes indica que en esta materia, los congresos internacionales llegan a tener mayor impacto internacional real que muchas de las publicaciones recogidas en el *Journal Citation Reports* (UC3M, 2004e).

Así pues, con estas consideraciones de partida, procedemos a interpretar los resultados obtenidos en el análisis de sus publicaciones.

Esta unidad de estudio es responsable del 5,8% de la producción total de la universidad, habiendo experimentado un incremento del 300% en 2003 respecto a 1997. El crecimiento del profesorado no ha sido tan importante, lo que conlleva a un incremento notable en la productividad del mismo. Sin embargo, la tasa de documento por profesor al inicio de este estudio es tan baja, que este incremento sólo ha alcanzado el valor de 0,27 documentos por profesor. Las tasas obtenidas en alguno de los informes de autoevaluación superan con creces nuestro valor. Por ejemplo, el Departamento de Ingeniería Electrónica estima 1,7 publicaciones por doctor al año (UC3M, 2003b). Sin embargo, la diferencia de denominadores en el cálculo de este índice es el único causante en la disparidad, unido, por supuesto, a que este departamento pueda tener una mayor productividad que los otros dos (que no aportan el dato). Los departamentos contabilizan normalmente el número de doctores y no el personal a tiempo completo, como computamos en este trabajo. El sistema de personal de esta universidad permite que investigadores sin título de doctor formen parte de la plantilla a tiempo

completo, en calidad, por ejemplo, de Ayudantes de Universidad, por lo que en este trabajo contemplamos normalmente una mayor cantidad de profesorado para obtener este valor.

Sin embargo, podemos considerar los 0,27 documentos por profesor extremadamente escasos, ya que, como demuestran otros investigadores, en el área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, predomina la publicación internacional sobre la nacional (*Rojo y Gómez, 2006a*). Además, otro estudio nos demuestra que, pese a la elevada producción de congresos, en este área es mayor la proporción de artículos: De todo lo que publica España en TICs, un 62% son artículos sobre Ingeniería Eléctrica y Electrónica, mientras que al analizar los congresos de este área, el valor obtenido es del 54% (*Rojo y Gómez, 2006b*).

La producción de este área atrae un 2,9% del total de citas que recibe la Universidad, lo que supone un promedio de 1,57 citas por documento, valor superior al observado en el Departamento de Informática (0,87). Un 44% de su producción nunca ha sido citado y el porcentaje de autocita supone un 33%. Un 1,47% de las citas proceden de otros departamentos de la UC3M, aunque este porcentaje sólo supone la recepción de 2 citas, una de Ingeniería de Materiales y otra de Ingeniería Mecánica. El Departamento de Ingeniería Eléctrica destaca en su informe (*UC3M, 2003b*) la estrecha colaboración mantenida con Ingeniería de Materiales, con el que existen varios proyectos de investigación conjuntos, aunque es obvio que estas relaciones no se materializan en las citas entre ambos departamentos [ya hemos comentado que INGEEAU recibe una cita de INGMAT, pero recordamos que INGMAT no recibe ninguna cita de otros departamentos de la Universidad Carlos III]. Tampoco se observa una estrecha colaboración entre INGEEAU con ninguna otra área/departamento, puesto que sólo tiene 2 trabajos en colaboración interdepartamental, siendo uno con Física y el otro con Tecnología de las Comunicaciones. Estos departamentos alegan como causa de esta escasa interacción la baja dotación económica de los proyectos y la necesidad que tiene cada grupo de publicar en congresos y revistas.

Sobre el resto de los hábitos de colaboración detectados, destaca la alta colaboración entre autores (91,86%) frente a los bajos grados de colaboración institucional e internacional. A lo largo de los años de estudio ha mostrado un Índice de Coautoría muy variable, siendo el

promedio del mismo de 3,41 autores por documento. Este índice es superior al observado en el Informe de Autoevaluación de Tecnología Electrónica (UC3M, 2004e), que se reduce a 2,5 autores por documento. Su grado de colaboración institucional es del 37,21%, el valor más bajo de las unidades/departamentos analizados en este estudio. Además, este tipo de colaboración está muy concentrada en la Universidad Politécnica de Madrid, con quien colabora en 18 de los 19 trabajos realizados con otras instituciones. Como hemos indicado en el análisis del Departamento de Informática, esta institución es muy productiva en el sector, y concretamente para esta unidad de estudio, constituye un referente, ya que todos los informes de autoevaluación comparan sus datos con los de esta universidad madrileña. Aunque la institución donde tiene mayor impacto es también la Politécnica de Madrid, recibe un 3,73% de citas del CNRS francés y un porcentaje similar de la Universidad de California San Diego.

Un 34,37% de sus trabajos los realiza en colaboración con otros países, porcentaje que denota la escasa internacionalización de la investigación de estos departamentos. Un 30% de sus colaboraciones internacionales se desempeñan con USA y otro 30% con Alemania. Sin embargo, su impacto en otros países muestra un patrón algo distinto: En primer lugar, recibe, al menos 1 mención, de 30 países diferentes, y, aunque el mayor impacto lo tiene en USA, otros países que le citan con cierta frecuencia son Reino Unido, Bélgica y Francia. La investigación de este área tiene menor impacto en Alemania, de donde proceden, únicamente, un 1,8% de las citas.

La distribución temática de su producción se concentra en torno al área de Ingeniería, ya que la categoría donde más publican es *Ingeniería Eléctrica y Electrónica*, aunque también tiene presencia en el área de *Robótica*. Es igualmente significativa la proporción de documentos del área de *Física*, ya que participa en categorías como *Óptica* o *Física Aplicada*. Comparando estas tendencias con las identificadas por Rojo y Gómez (2006b), no se observa una gran relación entre temáticas de ambos estudios, ya que en los datos aportados por estas investigadoras no se percibe la especialización en *Óptica* o en *Robótica* identificada en este área.

Al analizar las áreas temáticas donde tiene impacto se desvela un patrón idéntico a las áreas donde publica, rondando los porcentajes en torno a un 53% para el área de Ingeniería, un 28% de Física y alrededor de un

10% en Informática, aunque queda patente que la relación de esta unidad de estudio con la última área no es muy estrecha.

Los títulos seleccionados por estos departamentos para publicar no desvelan los intereses temáticos del mismo, ya que muestran una gran dispersión, siendo necesarios diez títulos para conseguir el 45% de los trabajos (algo lógico teniendo en cuenta que analizamos tres departamentos simultáneamente). Esto, unido a la baja producción de esta unidad, conlleva a que 7 de los títulos del núcleo únicamente han sido seleccionados en tres ocasiones para publicar. Analizando los tres títulos más productivos: *Electronics Letters*, *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine* y *Optical Engineering* observamos que los dos primeros pertenecen a la categoría *Engineering, Electrical & Electronic* situándose, el primero, entre el 1er y 2º cuartil de la categoría (según el año) y el segundo, en el 4º cuartil. El título elaborado por la asociación IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) está igualmente adscrito a *Engineering Aerospace*, ubicándose, según esta clasificación, en el 3er cuartil. Respecto al tercer título del núcleo, pertenece a la categoría *Optics* y se encuentra entre el 2º y el 3er cuartil.

Dada esta diversidad en cuanto al impacto – el resto de títulos del núcleo tampoco muestran una posición estable – analizamos la distribución de la producción total de estos departamentos en cuanto al cuartil en el que se sitúan sus impactos. Así, observamos que un 35% de la producción del área se transmite en revistas situadas en el 1er cuartil, un 25% en el 2º y los porcentajes disminuyen progresivamente si atendemos al 3er y 4º cuartil, mostrando un patrón similar al promedio observado para las 10 áreas/departamentos analizadas.

El FIN de su actividad científica ha sido muy variable a lo largo de los años y, aunque su perfil no difiere espectacularmente de los promedios de la institución, destacan dos aspectos: Su gran producción en revistas con FIN entre 0 y 0,5 (el doble que la media) en detrimento de la cantidad de revistas con FIN entre 0,5 y 1, y la gran cantidad de trabajos en revistas con FIN entre 2 y 3. Esto nos lleva a pensar que en estos departamentos no existe una asentada cultura en cuanto a la importancia considerada por otras áreas/departamentos de publicar en revistas de alto impacto, ya que su alta producción en revistas con $FIN > 2$ nos demuestra que no es un problema de inaccesibilidad a este tipo de publicaciones.

La distribución de los trabajos que citan esta producción en cuanto a su posición en los cuartiles es muy similar a la de sus publicaciones, y no se observa que exista una estrecha relación entre publicar en un cuartil y recibir las citas del mismo nivel. En cuanto al FIN de los artículos citantes, se observa una mayor concentración en revistas con FIN inferior a 1 que la universidad en su conjunto, pero pese a esto, el FIN de las citas es ligeramente superior al de la producción (1,22 vs. 1,12). Además, el impacto de las citantes mejora ligeramente si omitimos las autocitas, ascendiendo a 1,29.

Analizando finalmente qué títulos son los responsables de este impacto, observamos que la revista que aparece con mayor frecuencia es otra de las editadas por IEEE: *Ieee Journal of Quantum Electronics*, situada en el núcleo de donde más publican, pero no comentada anteriormente por ser una de las que han publicado 3 trabajos. Precisamente esta publicación es la que más citas ha recibido de lo publicado por INGEEAU (sus 3 artículos han recibido 14 citas). Es significativo el hecho de que se encuentre en el 1er cuartil, y que además de estar adscrita a *Engineering, Electrical & Electronics*, pertenezca también a la categoría *Physics, Applied*. Los otros dos títulos que emiten más citas a estos tres departamentos son *Fiber and Integrated Optics* y *Ieee Transactions on Circuits and Systems II-Analog and Digital Signal Processing*, adscritos a *Optics* (3^{er} cuartil) y *Engineering, Electrical & Electronics* (2^o cuartil), por lo que de nuevo comprobamos diversidad, tanto en temáticas como en impacto de las publicaciones. Llama extremadamente la atención que las 7 citas que emite *Fiber and Integrated Optics* proceden de un único trabajo, publicado precisamente por INGEEAU; es decir, un trabajo que contiene 7 autocitas de las 29 referencias bibliográficas utilizadas para su elaboración.

Únicamente nos queda indicar, sobre este conjunto de departamentos, que dada la poca homogeneidad de la información hallada en su análisis, creemos oportuno realizar, en trabajos futuros, una evaluación independiente para cada uno de ellos, puesto que nos permitirá identificar con mayor certeza sus hábitos de publicación y su impacto.

5.4.9. Área de Tecnología de las Comunicaciones

Esta unidad de análisis, al igual que la anterior, se compone en la actualidad de dos departamentos: “Teoría de la Señal y Comunicaciones”

e “Ingeniería Telemática”, procedentes del antiguo Tecnología de las Comunicaciones, que desaparece dando lugar a estos dos departamentos en el año 2001.

La producción de estos dos departamentos ha experimentado un crecimiento del 600% en el año 2003 respecto a 1997, mientras que el aumento de profesorado, aunque ha sido considerable, no ha alcanzado unos rangos de incremento tan altos. Esto conlleva a que la evolución del Índice de Productividad haya aumentado en un 91,78%, alcanzando una tasa de 0,38 documentos por profesor en el año 2003. Esta baja tasa de productividad se puede justificar al analizar la actividad global del departamento. Por ejemplo, en el Informe de Autoevaluación del Departamento de Teoría de la Señal, donde aportan datos de publicaciones internacionales y asistencia a congresos internacionales, se puede calcular que la segunda acción triplica a la primera, justificando la elevada asistencia a congresos porque favorecen la proyección internacional del departamento fomentando las relaciones con instituciones extranjeras y contribuyendo, de este modo, a un mejor desarrollo de la investigación (UC3M, 2004c).

El Informe de Autoevaluación de Ingeniería Telemática desvela otra actividad fundamental para este colectivo: Los proyectos de investigación, ya que consiguen 10 en el año 2001, y dos años después ya duplican esta cantidad. Estos departamentos justifican el incremento de la producción por la consolidación de su plantilla de profesores, muy variable durante los primeros años (teniendo en cuenta cuando eran áreas) a expensas del asentamiento de las titulaciones.

Si toda la producción identificada para este área supone un 6,91% del total analizado, la cantidad de citas recibidas se reducen a un 2,46%, con un 58% de documentos que no han recibido ninguna mención posterior. Los propios departamentos son autores del 39% de las citas recibidas, y este impacto supone un promedio de 1,1 citas por documento publicado. Un estudio que analiza la producción europea sobre esta temática en bases internacionales encuentra que España, al analizar las citas que recibe por documento, ocupa el 7º lugar en la Unión Europea con un promedio de 2,39 (Tijssen y Wijk, 1999), lo que sitúa a la Universidad Carlos III a cierta distancia, todavía, de alcanzar la popularidad hallada ya por otras instituciones españolas.

El tamaño de sus grupos de investigación muestra una evolución creciente en los 7 años analizados, y aunque el promedio obtenido es 3,9 autores por documento, en los últimos años de estudio se superan con creces los 4 investigadores por trabajo. La firma de más de un autor afecta al 96,8% de los trabajos de este área.

En las dos autoevaluaciones consultadas se resalta, como punto fuerte de estos departamentos, su alta interacción con otras instituciones, algunas de ellas madrileñas - favorecida esta colaboración por la situación geográfica-, según el departamento de Teoría de la Señal (*UC3M, 2004c*), y otras pertenecientes a otras comunidades autónomas, según Ingeniería Telemática (*UC3M, 2005b*). Sin embargo, tal y como observamos en este estudio, estas cooperaciones no desembocan en publicaciones científicas, sino que en su mayoría se deben quedar en proyectos investigación o contratos con empresas, ya que el grado de colaboración institucional observado es del 61,76%, y analizando las frecuencias absolutas sólo se detecta una elevada relación con la Universidad Politécnica de Madrid (24 trabajos) y con la Universidad de Vigo (9 trabajos).

En la relación establecida entre instituciones citantes e instituciones citadas tampoco se observa influencia de las colaboraciones indicadas por los departamentos, ya que únicamente se puede hablar de cierta incidencia en las investigaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, quien le cita en 5 ocasiones. Aunque varias instituciones han citado en alguna ocasión a esta unidad, no se puede considerar, dada la frecuencia de citas, que el Área de Ingeniería de las Telecomunicaciones de la UC3M suponga un referente para otras instituciones, tanto madrileñas como nacionales, teniendo en cuenta los patrones que hemos establecido en este trabajo.

Analizamos a continuación cuál es su relación con otros países, y observamos que el 39,68% de sus trabajos se elaboran con, al menos, otro país. El 16% de estas colaboraciones se firman con USA – porcentaje inferior al 23% identificado por Tijssen y Wijk al analizar la producción española en este área (*Tijssen y Wijk, 1998*) - y un porcentaje similar de trabajos se realizan con Francia. Este “bajo” grado de internacionalización es detectado por el Departamento de Teoría de la Señal en su Informe de Autoevaluación (*UC3M, 2004c*).

La visibilidad de este departamento en el entorno internacional se intensifica al observar los países anglosajones; así, un 12,12% de las citas proceden de USA y un 6% de Reino Unido, mientras que las menciones que recibe del país galo se reducen a un 2,27%, aunque, tal y como indican *Rojo y Gómez* (2006b) no es precisamente un país con una alta productividad en éste área. Además, llama considerablemente la atención el impacto que produce en los países orientales, recibiendo un 5,3% de las citas de Corea del Sur, un 4,5% de China y un 3,7% de Taiwán, debido probablemente al carácter aplicado de la investigación desarrollada en el área de Tecnología de las Comunicaciones de la UC3M.

Respecto a las áreas temáticas que despiertan el interés en estos departamentos, destaca su elevada concentración al inicio del período analizado en *Engeneering, Electrical & Electronic*, adoptando una segunda posición en los dos últimos años, donde la mayor producción se desarrolla en revistas de la categoría *Computer Sciences*. Sin embargo, si analizamos también todas las categorías que derivan de esta última, como *Computer Sciences*, *Artificial Intelligence* o *Computer Sciences, Hardware & Architecture*, observamos cómo estas son constantes durante todo el período, dejando en un segundo plano los aspectos relacionados con la Ingeniería Electrónica y Eléctrica. Esta tendencia no se observa en otros estudios, donde detectan que la mayor producción de este tipo de instituciones se produce en Telecomunicaciones (*Rojo y Gómez*, 2006b), área que en nuestro estudio también ha sido identificada, aunque con menor producción que Ingeniería Eléctrica y Electrónica, si bien es cierto que esto ha podido estar condicionado por la adscripción durante muchos años de estos departamentos a uno superior de carácter general donde compartía trabajo con otras áreas. Sin embargo, analizando su impacto en áreas temáticas, queda patente que éste es mayor en la Ingeniería, desde donde recibe 162 citas, frente a las 116 procedentes de las Ciencias de la Computación.

Esta unidad de estudio es la única que constituye un frente de investigación, dentro de la UC3M, puesto que la literatura que consume es más actual que el promedio de las revistas de mayor calidad del área. Aunque en valores absolutos, el área temática donde más publica es *Engeneering, Electrical & Electronic* y el cálculo se ha realizado en relación a este área, se ha contrastado también con el conjunto de categorías

derivadas de *Computer Sciences*, obteniendo como resultado el mismo perfil.

Los títulos que conforman el núcleo se reparten entre ambas áreas. Así, de los 6 títulos más productivos (entre todos ellos recogen el 52% de la producción), tres son del área de *Engineering* y otros tres de *Computer Sciences*. Destaca, con una gran diferencia sobre el resto, la producción de *Lectures Notes in Computer Sciences*, que, como se ha indicado en el análisis del Departamento de Informática, más que una revista científica tradicional, se trata de una colección seriada que publica, tanto actas de talleres y congresos, como monografías. De cualquier modo, dada su frecuencia de producción frente al resto, queda claro el interés que supone esta obra para estos investigadores y las facilidades que presenta para publicar, dada su tipología.

Entre las revistas del núcleo, donde su posición en función de los cuartiles es muy variable, destaca una publicación editada por la asociación IEEE (*IEEE Transactions on Neural Networks*) por estar adscrita a cuatro categorías temáticas, tres de *Computer Science* y una de *Engineering, Electrical & Electronic*. En todas estas categorías la revista está situada en el primer cuartil, y es, junto con la publicación *Electronics Letters* ocupa los puestos de mayor calidad en función del impacto.

Analizando la producción total de la unidad de estudio por cuartiles observamos que aunque el 33% de la misma se encuentra en el de máximo impacto, un 45% de su obra se publica en revistas situadas en el 3^{er} cuartil. Otro dato a tener en cuenta es que la calidad de esta producción, medida a través del FIN, disminuye a lo largo de los años, y aunque al principio de los años de estudio es superior al promedio de la universidad, en 2002 y 2003 desciende considerablemente, no llegando a alcanzar la unidad. Estos dos aspectos negativos sobre la calidad de su producción (cantidad de revistas en el tercer cuartil y disminución del FIN) encuentran su explicación precisamente en la publicación *Lecture Notes in Computer Sciences*, ya que este área concentra su producción ahí en los dos últimos años y esta revista no cuenta precisamente con un alto Factor de Impacto, si lo asociamos con el resto de revistas de su categoría. La tendencia a publicar en esta revista coincide en el tiempo con la creación de ambos departamentos y con el *boom* de trabajos de esta publicación recogidos en el *Journal Citation Reports* (pasa de tener 1000 artículos en 2002 a 16370 en 2004), por lo que la especulación

sobre estos resultados puede ir en dos direcciones: Por un lado, el hábito de los investigadores a asistir a congresos unido al crecimiento de la revista, hace que la presencia de TECCOM-UC3M en estas bases aumente considerablemente. Por otro lado, que la inclusión de esta revista en el ISI, unido a la necesidad de los investigadores españoles en la actualidad de publicar en revistas recogidas por esta base, haya ocasionado que los propios departamentos fomenten la asistencia a este tipo de congresos, ya que cumple el objetivo de aumentar el número de publicaciones internacionales del departamento.

La producción científica de este área ha sido citada en 114 ocasiones, destacando dos publicaciones como las más citadas: *IEEE Transactions on Neural Networks* (33 citas) y *Electronics Letters* (10 citas) precisamente los dos únicos títulos donde han publicado que se encuentran situados en el primer cuartil.

Respecto a las publicaciones citantes a la producción del área, destaca la enorme presencia de publicaciones editadas por IEEE (5 entre las revistas que reúnen el 50% de las citas). Lo más destacable de lo publicado por esta asociación es que la mayoría de las revistas se encuentran situadas en el primer cuartil, por lo que, en un principio presumimos que la calidad de las revistas citantes es mayor que la de las revistas donde ha publicado esta unidad de estudio con mayor frecuencia. Para confirmar esta idea contrastamos la distribución por cuartiles de las revistas fuente con la de las revistas citantes y observamos que un 48% de los artículos citantes se encuentran en revistas del primer cuartil (frente al 33% de la producción de la unidad), y que la presencia en el 3er cuartil disminuye de un 45% a un 28. El aspecto negativo de este impacto lo encontramos en la todavía alta concentración de revistas con un FIN inferior a 1 (60% de las mismas), pero pese a todo, la calidad de las revistas citantes es mayor que la de las revistas donde publican ($FIN_{CITANTE} = 1,28$; $FIN_{FUENTE} = 1,14$). Además, en este área se produce un fenómeno curioso, únicamente observado en Economía: Cuando se recalcula el FIN de sus citas sin tener en cuenta las autocitas, éste disminuye a 1,25. La explicación de esto se encuentra en que la mitad de las autocitas se producen desde los artículos publicados en revistas del primer cuartil.

Para concluir el análisis de este área se pueden confirmar ciertos aspectos identificados en los ejercicios de Autoevaluación, como que todavía

cuentan con un bajo número de publicaciones internacionales de prestigio, más todavía si tenemos en cuenta la alta producción en *Lecture Notes in Computer Science*, y que es necesario una materialización en publicaciones científicas de las colaboraciones que mantiene con otras instituciones especializadas en esta materia (UC3M, 2004c; 2004i; 2006d). Aunque uno de estos departamentos se encuentra entre los mejor valorados de España en la materia, según sus propios integrantes (UC3M, 2005b), hemos observado que el impacto de sus publicaciones científicas en otras instituciones nacionales no es significativo. Sin embargo, es necesario recordar que estos departamentos comienzan su andadura de forma individual en 2002, por lo que, dada la experiencia en investigación observada hasta el año 2003, es esperable que su visibilidad y prestigio a nivel internacional se siga consolidando con el paso del tiempo.

5.4.10. Área de Ingeniería Mecánica

El Departamento de Ingeniería Mecánica se constituye en 1997 por la unión de varias áreas procedentes del Departamento de Ingeniería. En el año 2001 se divide en tres departamentos: 'Ingeniería Térmica y de Fluidos', 'Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras' y un tercero que mantiene el nombre del original. La producción de todos ellos se ha analizado como una unidad, por la afinidad temática y el origen de los mismos, pero para su interpretación se tiene en cuenta la casuística presentada por cada uno de ellos, para lo que se han consultado los documentos elaborados en sus respectivas evaluaciones, incluyendo además los elaborados por las áreas de la actual Ingeniería Mecánica (UC3M, 2003c; 2003i; 2004d; 2004f; 2005a; 2005c; 2005d).

Los tres departamentos comparten ciertos aspectos, alguno ya observado en el análisis de otros departamentos, como la marcha de profesorado a la empresa privada, ante las expectativas salariales y profesionales del mundo universitario, la elevada carga docente o la intensa dirección de Proyectos Fin de Carrera; pero todos ellos muestran una tendencia al alza en cuanto al número de publicaciones internacionales se refiere.

En este sentido, la producción del área ha experimentado un crecimiento del 125% en 2003 respecto a 1997, muy superior al obtenido en la Comunidad de Madrid para el mismo período sobre el área de Ingeniería y Tecnología (41,6%) (CINDOC-CSIC, 2004b; 2006), con un crecimiento

proporcional inferior de profesorado: 76,92%. Su producción supone un 5,7% del total analizado de la UC3M, obteniendo una tasa de 0,26 documentos por profesor en el año 2003. Este valor es inferior al 0,44 hallado por el departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos, si bien es cierto que su cálculo se realiza sobre profesores catedráticos, titulares y visitantes, sin contar al profesorado ayudante (UC3M, 2004d).

Aunque la productividad observada es la más baja de la universidad, se observa una tendencia ascendente en los últimos años, especialmente en publicaciones internacionales, en detrimento de otros tipos documentales como las publicaciones en fuentes nacionales. Este hábito de publicar en fuentes internacionales se hace especialmente patente en el Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos, responsable de algo más del 40% de la producción identificada para esta unidad, aunque una de las causas de esta contribución internacional puede ser la ausencia de publicaciones nacionales especializadas en este campo, al igual que en Motores Térmicos y Mecánica de Medios Continuos (García del Toro y Faura, 1998). La memoria de autoevaluación de este departamento incluye un listado de sus publicaciones en revistas recogidas por el *Institute for Scientific Information*; sin embargo, debemos aclarar que aquí no se han analizado todas, ya que algunas de ellas no incluyen, en su registro ISI, la Universidad Carlos III como institución firmante¹⁵.

Toda la producción analizada de este área recibe un 5,12% de las citas emitidas a nuestra muestra de estudio. Si comparamos este valor con los encontrados en áreas como Informática, Ingeniería Eléctrica Electrónica y Automática o Tecnología de las Comunicaciones observamos que Mecánica, con un porcentaje similar de producción que estas unidades, recibe una mayor cantidad de citas (un 3% más que las unidades indicadas). Pero, pese a este mayor número de citas obtenidas, lo más sorprendente de Ingeniería Mecánica no es la cantidad de menciones posteriores sino la calidad de las revistas desde donde se emiten, como veremos a lo largo de este epígrafe.

¹⁵ Algunos ejemplos:

- Higuera, F.J.; Liñán, A.; Iglesias, I. Effects of boundary layer displacement and separation on opposed-flow flame spread. *Combustion Theory and Modelling*, 1997, 123 (1-6): 317-345 – La institución que firma este documento es: **ETS Ing Aeronaut, Pza Cardenal Cisneros 3, Madrid E-28040 Spain**
- Martínez Bazán, C.; Montañés, J.L.; Lasheras, J.L. On the break-up [...] Part I [...]. *Journal of Fluid Mechanics*, 1999, 401: 157-183 y Martínez Bazán, C.; Montañés, J.L.; Lasheras, J.L. On the break-up [...] Part II [...]. *Journal of Fluid Mechanics*, 1999, 401: 183-207 – La institución que firma este documento es: **Univ Calif San Diego, Dpt Mech & Aersp Engr, La Jolla, CA 92093 USA**

Este porcentaje de citas supone un promedio de 2,79 citas por documento publicado, exactamente la mitad de lo estimado en la autoevaluación de Ingeniería Térmica y de Fluidos, si bien es cierto que este departamento considera también la producción de 2004 y que alguno de los trabajos no contemplados en este estudio por las razones indicadas anteriormente han sido citados con elevada frecuencia (UC3M, 2004d). Del perfil de las citas de esta unidad es necesario indicar también que un 24,8% de ellas procede del propio área y que un 36% de su producción no ha sido citada hasta finales de 2004. Por otro lado, es destacable el impacto que esta investigación produce en otras áreas/departamentos de la universidad, de donde proceden un 3,38% de las citas, emitidas todas ellas por el departamento de Ingeniería de Materiales.

Es probable que la relación existente entre las investigaciones de estas dos áreas proceda, al menos en parte, de proyectos de investigación materializados entre ambas. Concretamente, uno de los informes de autoevaluación menciona la colaboración con uno de los grupos de *Materiales* dirigido por J. M. Torralba, para el *desarrollo de nuevos materiales de corte* (UC3M, 2005a), y, precisamente este investigador es responsable de la mitad de las citas emitidas por su departamento a INGMEC. Sin embargo, esta relación no se observa en la realización conjunta de trabajos en revistas internacionales, así como tampoco con otros centros con los que colabora, según los distintos informes de autoevaluación.

Analizando con profundidad su relación con otras instituciones, con las que firma un 46% de sus trabajos, observamos que la colaboración más intensa en este entorno la desarrolla con la Universidad Politécnica de Madrid, con la que firma 21 trabajos. Otra institución con la que trabaja a menudo es la Universidad de California San Diego, de Estados Unidos. Sin embargo, instituciones como las Universidades del País Vasco, Cádiz, Coimbra o Aveiro, mencionadas por varias autoevaluaciones, no desvelan esta relación en publicaciones internacionales. Quienes sí lo hacen son distintos institutos del CSIC, como el de Cerámica y Vidrio con una colaboración, y especialmente el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja con tres artículos.

El abanico de instituciones citantes a la producción de INGMEC perfila un panorama diferente, ya que se encuentra un gran impacto en entidades con las que no destacan sus colaboraciones, o éstas son

inexistentes, como la Universidad Complutense de Madrid, la Agencia Naval de los Estados Unidos, CNRS, CIEMAT, o la Universidad del Norte de Carolina, además de las ya familiares: Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de California San Diego o el CSIC.

Esta diversidad en la nacionalidad de las instituciones que citan los trabajos de INGMEC provoca que su impacto internacional sea variado, y eso que su colaboración internacional sólo afecta al 32,5 % de la producción y se concentra fundamentalmente en USA. Así, los países que le citan con mayor frecuencia son USA (en 66 ocasiones) seguido de Francia (21), Alemania (18), Canadá (11) o Japón (10). Se observa pues que su producción tiene un gran alcance a nivel internacional no provocado, en ningún caso, por las colaboraciones que realiza esta unidad, por lo que la explicación la podemos encontrar en otros aspectos, como la calidad de la investigación que realizan los investigadores de este área.

Los intereses temáticos de esta unidad giran en torno a las categorías *Mechanics, Engineering, Multidisciplinary* ó *Physics, Multidisciplinary*. Probablemente el hecho de que varias áreas departamentales participen en esta producción provoca que INGMEC sea la unidad más multidisciplinar de todas las analizadas, habiendo publicado en 24 categorías temáticas del ISI, aunque analizando este concepto en su agrupación de áreas temáticas, prevalece la producción en Ingeniería. Este perfil se reproduce en parte al analizar las áreas donde tiene mayor visibilidad, ya que recibe el 60% de las citas del área de Ingeniería y el 18% de las mismas del área de Física.

Destaca además sobre el perfil temático de los documentos que le citan, el 18% de menciones recibidas desde el área de Ciencia de Materiales. Como hemos visto anteriormente, el departamento de Materiales de la UC3M encuentra gran utilidad en lo producido por esta unidad, por lo que la explicación del impacto en el área homónima puede estar, en parte, ahí.

Pese a esta concentración en el área de Ingeniería, el título donde producen con mayor frecuencia está adscrito al área de la Física: *Journal De Physique IV*, situada en el 4º cuartil. El análisis de las siguientes revistas más productivas – en total 8 títulos recogen el 42% de los trabajos - es más alentador en cuanto a cuartiles se refiere, ya que varias

de ellas, como: *Measurement Science & Technology*, *Physics of Fluids*, *Composites Part B-Engineering* o *Combustion and Flame* están situadas en los primeros cuartiles, especialmente la última de ellas, que a pesar de que está adscrita a 4 categorías distintas, siempre se encuentra entre el 25% de mayor impacto. Las categorías de las revistas del núcleo son una muestra representativa de la multidisciplinariedad observada al analizar la temática.

El hecho de haber publicado con mayor frecuencia en una revista no significa, en este caso, una mayor recepción de citas, ya que el título más citado de esta unidad ha sido *Physical Review Letters*, donde únicamente ha publicado un trabajo en 2001 que acapara, hasta finales de 2004, 47 citas, estando adscrito a Física y situado en el primer cuartil. Otros tres títulos, pertenecientes al núcleo de mayor frecuencia de publicación, reciben una alta cantidad de citas: *Measurement Science & Technology*, *Physics of Fluids* y *Exp Fluids*. Sin embargo, la cantidad de citas recibidas por los trabajos publicados en estas revistas es muy similar a la cantidad de citas emitidas por ellas mismas a este área. De cualquier forma, es destacable el hecho de que las tres estén situadas en el primer cuartil, por lo que se observa que la mayor cantidad de citas que reciben estos departamentos recaen sobre las revistas de mayor visibilidad.

Si analizamos la concentración de la totalidad de la producción de esta unidad en función de los cuartiles observamos que el 54% de la misma se publica en revistas del primer cuartil, mientras que la producción en los otros tres cuartiles es muy similar, en torno al 16%. Pero lo que realmente es impresionante es la proporción de citas que recibe de revistas del 1er cuartil: 72%, lo que le sitúa en el primer departamento, según este criterio, de los analizados.

La evaluación del FIN confirma igualmente este hecho, ya que, aproximadamente un 50% de sus publicaciones tienen un FIN mayor que 1, y aunque ha mostrado una distribución muy variable, la tendencia ha mejorado considerablemente a lo largo de los años, ya que en los primeros de estudio, este valor no llegaba a 1, mientras que en los últimos años – excepto en 2003 –, ha superado el promedio de la Universidad.

El FIN de las publicaciones citantes desvela unos valores superiores al promedio de las revistas que citan a toda la muestra analizada, hallando

más del 70% de las publicaciones con FIN superior a 1, recibiendo incluso citas de publicaciones con FIN superior a 4.

Por todo esto, la unidad relacionada con la Ingeniería Mecánica puede describirse como un conjunto de departamentos cuya producción se dispersa en cuanto a temática se refiere, pero independientemente del área, es capaz de estar presente entre las referencias bibliográficas de revistas de gran calidad. Esto, unido a las instituciones donde tiene mayor influencia, otorga prestigio a su producción y le sitúa como una institución referente en el área, tal y como pretende el Departamento de Ingeniería Mecánica en su Informe de Autoevaluación (*UC3M*, 2005a). Pese a todo, la producción analizada no ha sido muy cuantiosa, pero no podemos olvidar su actividad científica por medio de otros tipos documentales, así como su implicación en la actividad industrial materializada en la solicitud de patentes (contando con, al menos, 4 ya concedidas). Si a todo esto sumamos además las transformaciones sufridas por los departamentos, ahora que ya se encuentran consolidados, presentan un futuro muy alentador.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6

6.1. Conclusiones

6.1.1. Sobre la actividad científica

1. Tanto la producción científica de la Universidad Carlos III de Madrid como la cantidad de profesorado han ido creciendo a lo largo de los años. Sin embargo, mientras que la producción ha experimentado un crecimiento del 128% desde el principio al final del período de estudio, el profesorado se ha visto incrementado en un 50%. Respecto al ratio de documentos por profesor, éste se ha incrementado en un 52%, mostrando una pendiente más pronunciada a partir del año 2000.
2. El departamento con mayor producción científica es Matemáticas, con 334 documentos en el período analizado (47 documentos/año de media), seguido de Física con 211 documentos (30,14 documentos/año). Las áreas/departamentos con menor producción son Economía de la Empresa, con 62 documentos (8,8 documentos/año), Ingeniería Mecánica con 85 trabajos (12,14 documentos/año).
3. Respecto al incremento de la producción, destacan las variaciones positivas experimentadas por Tecnología de las Comunicaciones, que llega a sobrepasar el 600% de crecimiento respecto al año 1997, seguido por Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, que alcanza un crecimiento casi del 500% e Informática del 437%.
4. Sobre la contribución que cada área/departamento ha realizado al conjunto de la producción de la universidad, se observa cómo a lo largo de los años ha ido disminuyendo la presencia de algunas áreas/departamentos, como Matemáticas y Física, para dejar paso a otros como Tecnología de las Comunicaciones, y Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química.

5. Respecto al número de profesores de cada área/departamento, Economía tiene un tamaño medio superior al resto (61,14 profesores de media), mostrando valores similares a los obtenidos por Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (61 profesores). El área de Ingeniería Mecánica es el siguiente en cuanto a número de profesores, con una media de 55 profesores/año. Las áreas/departamentos que menos profesorado tienen son Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, con una media de 18 profesores/año y Física, con 21,7 profesores/año.
6. En cuanto al incremento del profesorado destaca la evolución de Tecnología de las Comunicaciones, que pasa de 15 a 73 profesores, con un incremento del 386%. Igualmente es mencionable el caso de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, cuya plantilla se estabiliza en 2001 con 22 profesores y ya no varía el resto de los años.
7. Al analizar el ratio de documentos por profesor, los departamentos con mayores valores son Matemáticas y Física, con una tasa media anual de 1,5 y 1,36 documentos/profesor respectivamente. Sin embargo, en cuanto a su evolución destaca el departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química que pasa de una tasa de documentos/profesor inferior a 1 durante los tres primeros años de estudio, y comienza a aumentar esta tasa en el año 2000, donde alcanza el valor de 1,1 documento/profesor, pasando a 1,14 en 2001, 1,36 en 2002 y alcanzando el valor de 2,6 documentos/profesor el último año de estudio.
8. Respecto a las materias generales donde publica la Universidad, Física es la que tiene una mayor presencia, ya que un 21,8% de la producción total versa sobre ese tema. También es destacable el peso de otras materias, como Matemáticas (14,95%), Ingeniería (14,9%) o Economía (13,59%).
9. Analizando la evolución de estas materias a lo largo de los años, se confirma que Física y Matemáticas tienen una fuerte presencia en todo el período estudiado. Se identifican algunas materias emergentes en 2003, como Ciencia de Materiales, Ciencias de la Computación o Geociencias.

10. Los valores obtenidos con los Índices de Actividad y Especialización Relativo, corroboran que la evolución temática de la investigación en la UC3M, ha pasado de ser muy básica en los primeros años de estudio a tener un carácter más aplicado al final del mismo.
11. En cuanto a la distribución de la temática por área/departamento se detecta la especialización temática de Informática y Tecnología de las Comunicaciones en el área de Ciencias de la Computación. En la materia ingeniería publican de manera especial las áreas Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática e Ingeniería Mecánica. La producción sobre Ciencia de Materiales está prácticamente centrada en el departamento Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, mientras que la Física es compartida por los departamentos de Física y Matemáticas. Este último también tiene una gran parte de la producción centrada en Matemáticas, materia que a su vez tiene un peso importante en el departamento de Estadística. Las tres áreas/departamentos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas centran su investigación en las áreas de Economía, Finanzas y Estadística y Probabilidad.
12. El Grado de Colaboración observado en la universidad es del 90,77%, mientras que el porcentaje de trabajos con un único autor es del 9,23%. Por áreas, el departamento de Física destaca por tener el 100% de sus publicaciones en autoría múltiple. Las áreas/departamentos que pertenecen a la Escuela Politécnica Superior tienen un Grado de Colaboración superior al 91%, mientras que las adscritas a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas muestran unos niveles inferiores, rondando éstos el 75%.
13. El Índice de Coautoría (IC) de la Universidad es de 3,56 autores por trabajo. Analizando este aspecto para cada área/departamento se observa que Física alcanza un IC de 6,3 autores/documento mientras que de nuevo las áreas/departamentos de Ciencias Sociales y Jurídicas muestran los valores más bajos, (entre 2,47 y 2,16).
14. El 69,97% de la producción de la Universidad se ha realizado en colaboración con otras instituciones. El departamento que presenta un mayor porcentaje de colaboración institucional es Física, seguido de Matemáticas y las tres áreas/departamentos de Ciencias Sociales y Jurídicas.

15. Las instituciones que han colaborado con mayor frecuencia con la Universidad Carlos III son la Universidad Politécnica de Madrid y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Por departamentos, destaca el Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC, seguido del Departamento de Física de la Universidad Complutense. La institución internacional con la que más ha colaborado la UC3M es el Departamento de Energía de los Estados Unidos.
16. El Grado de Colaboración Internacional para toda la producción de la universidad es del 54,25%. El departamento de Física es el que muestra unos índices de colaboración superiores, teniendo un Grado de Colaboración Internacional del 70,07%. Sin embargo, las últimas posiciones en cuanto a este tipo de colaboración ya no las ocupan las áreas/departamentos de Ciencias Sociales y Jurídicas, sino que corresponden con las áreas/departamentos de Informática, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica, Eléctrica y Automática. Las áreas/departamentos de Ciencias Sociales ocupan, en función de este índice, el segundo lugar en el caso de Estadística, con un grado del 60,82%, el tercero lo ocupa Economía, con un grado del 57,75% y el cuarto lo ocupa Economía de la Empresa, con un 56,52%.
17. El país con el que más ha colaborado la Universidad Carlos III es Estados Unidos, seguido de Reino Unido y Alemania. Destaca el nivel de colaboración de Estados Unidos con Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática y Física, así como la colaboración de Italia con Economía de la Empresa e Informática, la de Brasil con Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, la de Alemania con Matemáticas y la de Reino Unido con Economía.
18. Únicamente 14 trabajos del total de los analizados se ha realizado en colaboración interdepartamental dentro de la universidad.
19. No se ha encontrado relación entre colaboración científica y productividad.
20. Las áreas/departamentos que presentan mayor dispersión en cuanto a las publicaciones científicas donde publican son Economía de la Empresa, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática, y Estadística, donde alrededor del 20% de los títulos publican el 50% de los documentos. El departamento que muestra mayor

concentración de sus trabajos es Informática, puesto que casi el 50% de los documentos están publicados por el 4% de las revistas.

21. Respecto a los títulos de revista, *Lect Notes Comput Sc* forma parte del núcleo de tres áreas/departamentos (Tecnología de las Comunicaciones, Informática y Estadística).

6.1.2. Sobre la visibilidad de la actividad científica

22. El departamento de Matemáticas es el que recibe un mayor porcentaje de las citas recibidas por la Universidad (38,47%), así como el que muestra un ratio mayor de citas por documento: 5,33. Las áreas/departamentos con mayor porcentaje de documentos no citados son Informática y Tecnología de las Comunicaciones, donde más del 50% de su producción no ha recibido ninguna cita en el período analizado.
23. Un 26,65% de las citas recibidas por las áreas/departamentos de la universidad son emitidas por ellas mismas. El departamento que presenta mayor índice de citas procedentes del propio departamento es Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, con un 46,97%, mientras que el departamento que tiene un índice menor es Economía de la Empresa, con un 7,62%.
24. Respecto a la tendencia de las citas recibidas a lo largo de los años, se observa que en todas las áreas/departamentos el número de citas recibidas ha seguido un crecimiento notable.
25. Analizando la obsolescencia de las citas se observa que las citas recibidas por Matemáticas, Física e Ingeniería Mecánica tienen una vida media inferior a 5 años, mientras que el resto de departamentos tienen sus valores comprendidos entre 5,14 y 5,89 años.
26. Las áreas/departamentos de la Escuela Politécnica Superior reciben mayor porcentaje de citas de publicaciones españolas, mientras que las adscritas a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas reciben mayor porcentaje de citas de Estados Unidos.

27. Las instituciones que citan con mayor frecuencia la producción de la Universidad Carlos III son el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Granada.
28. Se han detectado 4 títulos de revista que han emitido más de 100 citas cada uno a trabajos realizados por la universidad. Estos son *Physical Review B*, *Physical Review E*, *Physical Review Letters* y *Journal of Physics-Condensed Matter*. Todas estas revistas forman parte del área de Física.
29. Analizando la producción de la universidad por años, se puede concluir que en término medio, los trabajos de la UC3M han sido publicados en revistas con un FI superior a la media, es decir, un Factor de Impacto Normalizado (FIN) superior a 1.
30. Los departamentos de Física y Matemáticas presentan un FIN superior al de la media de la universidad, mientras que Estadística, Economía de la Empresa e Informática muestran unos valores para el FIN inferiores a la media. El resto de áreas/departamentos muestran oscilaciones a lo largo del período observado.
31. El 42,73% de la producción analizada se publica en revistas situadas en el primer cuartil de sus respectivas categorías en el *Journal Citation Reports*. Entre el 2º y 3º cuartil se distribuye una cantidad similar de documentos (alrededor del 23%), mientras que en el último cuartil únicamente se publica un 10,67% de la producción.
32. Analizando la distribución de la producción por cuartiles en relación con las áreas/departamentos, destaca Física que publica más de un 75% de su producción en revistas del primer cuartil. Matemáticas e Ingeniería Mecánica publican más de la mitad de su producción en este rango. El departamento con menor producción en este cuartil es Economía de la Empresa (12%).
33. Más de la mitad de las citas que recibe la producción analizada de la universidad (58,58%) proceden de revistas situadas en el primer cuartil, según sus respectivas categorías. Un 19,20% de las citas recibidas se encuentran en revistas situadas en el 2º cuartil, mientras

que el 14,52% proceden del tercer cuartil, y el 7,71% del cuartil de menor visibilidad.

34. Física e Ingeniería Mecánica reciben más de un 70% de las citas desde revistas del primer cuartil, porcentaje próximo al 68% que recibe el departamento de Matemáticas. Las áreas/departamentos con menor visibilidad son las adscritas a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas (entre el 26 y el 32% de citas recibidas del primer cuartil). En la Escuela Politécnica Superior es el departamento de Informática (34%).

6.1.3. Relación entre producción científica y visibilidad

35. En cuanto a la relación entre la producción y el FIN por departamentos, se observa que la menor producción no va asociada con una disminución en el Factor de Impacto, como demuestra la situación del área de Ingeniería Mecánica que, con una producción que le sitúa en el penúltimo lugar en relación al resto de áreas/departamentos, ocupa los primeros lugares en función del FIN.
36. Se encuentra gran relación entre las temáticas donde publican las áreas/departamentos y las áreas temáticas donde estas unidades tienen mayor visibilidad.
37. Tanto el número de países firmantes en los documentos como el número de instituciones colaboradoras inciden positivamente en el número de citas recibidas por los trabajos.
38. No se ha observado relación entre el número de autores que firman los documentos y la cantidad de citas recibidas por los mismos, por tanto, una mayor colaboración entre autores no lleva implícito un mayor número de citas recibidas.
39. Aquellas áreas/departamentos que publican en revistas con mayor FIN (Física y Matemáticas) son a su vez las que reciben citas por parte de las revistas con mayor FIN en valores absolutos.

40. Desde el punto de vista de las citas recibidas, las áreas/departamentos con un FIN muy alto en sus publicaciones, tienen mayor dificultad para obtener un FIN similar de las revistas que les citan, puesto que para ello tendrían que ser citadas por publicaciones con igual o mayor FIN al de las revistas fuente.
41. Relacionando los cuartiles de las revistas donde publican las áreas/departamentos analizadas con los cuartiles desde los que reciben citas se observa que un 70% de las citas recibidas por la producción de la universidad en revistas del primer cuartil, proceden del mismo cuartil.
42. A partir de estas conclusiones podemos aceptar la hipótesis planteada al inicio de este trabajo, es decir, que el aumento de la producción científica de la Universidad Carlos III ha llevado paralelo un aumento en la calidad científica de la investigación realizada.

6.2. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en este estudio se ha podido realizar una primera aproximación a la identificación de la actividad investigadora de la Universidad Carlos III de Madrid en las bases de datos del ISI, así como de su visibilidad. Tras esta visión general y considerando las limitaciones metodológicas del estudio, procedemos a sugerir una serie de recomendaciones de cara a la mejora de la visibilidad de la actividad investigadora de la universidad, así como para agilizar y mejorar la realización de estudios métricos sobre la misma.

1. Dotar a la base de datos que recoge los aspectos relacionados con la actividad científica de la Universidad Carlos III de una serie de parámetros de calidad: Normalización de la estructura de la base de datos, inclusión de información sobre todas las tipologías documentales existentes, facilidades para exportación y posterior tratamiento de los datos, revisión sistemática de la información incluida en la base, constante actualización de la información, etc. Las mejoras en esta fuente de información incidirán positivamente en la realización de estudios cuantitativos sobre la actividad investigadora, independientemente del ámbito en el que se difunda y del tipo documental en el que se transmita.

2. Para la mejora de la calidad de esta fuente no sólo es necesario que estén concienciados los responsables de política de científica de la universidad, sino que deben estarlo los agentes implicados en el proceso. Sus acciones deberían estar encaminadas a facilitar al organismo competente la información completa y normalizada sobre la actividad investigadora desarrollada.
3. Realizar de forma sistemática y regular estudios bibliométricos sobre la actividad investigadora de esta institución, que permita apreciar las evoluciones y tendencias en la misma, pudiendo establecer de este modo un observatorio permanente sobre estos aspectos.
4. Entre las medidas para potenciar la visibilidad de la Universidad Carlos III se debería asumir la normalización, tanto de los datos del autor, como de la institución, de cara a una completa recuperación de de los documentos firmados por la institución.
5. Para superar las limitaciones metodológicas en cualquier tipo de evaluación se puede utilizar medidas que permitan comparar las diferentes áreas temáticas, como el Factor de Impacto Normalizado utilizado en este estudio.
6. Considerar, como medida complementaria de calidad de la investigación, la visibilidad de las publicaciones citantes, debido a que el prestigio alcanzado por la actividad investigadora es un valor añadido a la misma.

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

7

1. ABT, H. (1984). Citations to single and multiauthored papers. *Publications of the astronomical society of the pacific*, vol. 96, n°. 583, p. 746-49.
2. ADAM, D. (2002). The counting house. *Nature*, vol. 415, p. 726-29.
3. *AEDEM Bibliométrica: Índice de Citas de Revistas de Economía de La Empresa (ICREE) (2003-)*.
4. AKSNES, D. W. (2003). A macro study of self-citation. *Scientometrics*, vol. 56, n°. 2, p. 235-46.
5. AKSNES, D. W. (2006). Citation rates and perception of scientific contribution. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 57, n°. 2, p. 169-85.
6. ALONSO ARROYO, A.; PULGARÍN, A. y GIL LEIVA, I. (2005). Estudio cuantitativo de la colaboración científica en la Universidad Politécnica de Valencia, España. *IR Information Research*, vol. 11, n°. 1
7. ANDRADAS, C. y ZUAZUA, E. C., ([2001]). *Informe sobre la investigación matemática en España en el período 1990-1999: Elaborado por iniciativa del Comité Español para el Año Mundial de las Matemáticas (CEAMM)*.
8. ANDUCKIA, J. C.; GÓMEZ, J. y GÓMEZ, Y. J. (2000). Bibliometric output from Columbian researches with approved projects by COLCIENCIAS between 1983 and 1994. *Scientometrics*, vol. 48, n°. 1, p. 3-25.
9. ANECA (2005). *Programa de Evaluación Institucional: Guía de Autoevaluación 2005 - 2006* [en línea]. Accesible en: http://www.aneca.es/modal_eval/docs/pei_0506_guia%20autoevaluacion.pdf. [Consulta: 27 -3 - 2006].

10. AVKIRAN, N. K. (1997). Scientific collaboration in Finance does not lead to better quality research. *Scientometrics*, vol. 39, nº. 2, p. 173-84.
11. BALL, P. (2006). Prestige is factored into journal ratings. *Nature*, vol. 439, nº. 16 February, p. 770-771.
12. BARNES, B. (1987). *Sobre ciencia*. Barcelona: Editorial Labor.
13. BAYER, A. E. (1982). A bibliometric analysis of Marriage and Family literature. *Journal of Marriage and the Family*, vol. 44, nº. 3, p. 527-38.
14. BEAVER, D. d. B. (1986). Collaboration and teamwork in Physics. *Czech. J. Phys.*, vol. 36, p. 14-18.
15. BELLAVISTA, J.; GUARDIOLA, E.; MÉNDEZ, A. y BORDÓNS, M. (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. (Cuadernos metodológicos, nº. 23).
16. BENCE, V. y OPPENHEIM, C. (2004). The influence of peer review on the research assessment exercise. *Journal of Information Science*, vol. 30, nº. 4, p. 347-68.
17. BHATTACHARYA, S. (1997). Cross-National comparison of frontier areas of research in physics using bibliometric indicators. *Scientometrics*, vol. 40, nº. 3, p. 385-405.
18. BOCM (20/01/2003). *Ley 15/2002, de 27 de diciembre, de Creación de la Agencia de Calidad, Acreditación y Prospectiva de las Universidades de Madrid*, nº 16, p. 5-11.
19. BOCM (16/02/2006). *Resolución de 9 de febrero de 2006, del Rector de la Universidad Carlos III de Madrid, por la que se resuelve la convocatoria de ayudas para apoyar las líneas de I+D en el Programa de Creación y Consolidación de Grupos de Investigación de la Universidad Carlos III de Madrid*, p. 32-33.
20. BOE (01/09/1983). *Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria*, nº 209, p. 24034-24042.

21. BOE (18/04/1986). *Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica*, n° 93, p. 13767-13771.
22. BOE (09/12/1995). *Real Decreto 1947/1995 de 1 de diciembre, por el que se establece el Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades*, n° 294, p. 35473.
23. BOE (21/04/2001). *Real Decreto 408/2001, de 20 de abril, por el que se establece el II Plan de la Calidad de las Universidades*, n° 96, p. 14777-14779.
24. BOE (28/04/2001). *Orden de 11 de abril de 2001 por la que se establecen las bases y se hace pública la convocatoria para la subvención de acciones con cargo al programa estudios y análisis destinadas a la mejora de la calidad de la enseñanza superior y de la actividad del profesorado universitario*, n° 102, p. 15501-15506.
25. BOE (24/12/2001). *Ley Orgánica , de 21 de diciembre de 2001, de Universidades*, n° 307, p. 49400-49425.
26. BOE (27/09/2002). *Orden ECD/2368/2002, de 9 de septiembre, por la que se inscribe en el Registro de Fundaciones la denominada "Fundación Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación" de Madrid*, n° 232, p. 34564-34565.
27. BOE (28/11/2003). *Real Decreto 1391/2003, de 17 de noviembre, por el que se deroga el Real Decreto 408/2001, de 20 de abril, por el que se establece el II Plan de la Calidad de las Universidades*, n° 285, p. 42407-42407.
28. BOE (11/12/2004). *Orden ECI/4073/2004, de 30 de noviembre, por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de ayudas para la realización de proyectos de investigación en el marco del Plan Nacional de I+D+I 2004-2007*, n° 298, p. 40691-40694.
29. BOLLEN, J., RODRÍGUEZ, M. A., y SOMPEL, H. V. d. (2006). *Journal Status. arXiv (e-print service)* Accesible en: http://arxiv.org/PS_cache/cs/pdf/0601/0601030.pdf [Consulta: 20/7/2006].

30. BORDONS, M.; GARCÍA JOVER, F. y BARRIGÓN, S. (1993). Is collaboration improving research visibility? *Research Evaluation*, vol. 3, nº. 1, p. 19-24.
31. BORDONS, M.; GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; ZULUETA, M. A. y MÉNDEZ, A. (1996). Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics*, vol. 37, nº. 2, p. 279-95.
32. BORDONS, M. (2004). Hacia el reconocimiento internacional de las publicaciones científicas españolas. *Revista Española de Cardiología*, vol. 57, nº. 9, p. 799-802.
33. BORDONS, M.; FERNÁNDEZ, M. T.; MORILLO, F. y GÓMEZ, I. (2005). Are there Research Teams in a "Little Science" Discipline such as Mathematics? En: INGWERSEN P. y B. LARSEN. *Proceedings of ISSI 2005*. (Estocolmo,), vol. 1, p. 305-9.
34. BORDONS, M.; MORILLO, F.; FERNÁNDEZ, M. T.; GÓMEZ, I.; LEÓN, M. d. y MARTÍN DE DIEGO, D. (2005). *La investigación matemática española de difusión internacional*. Madrid: CSIC.
35. BORDONS, M. y ZULUETA, M. A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, vol. 52, p. 790-800.
36. BORDONS, M. y GÓMEZ, I. (2000). Collaboration Networks in Science. En: B. CRONIN y H. B. ATKINS (Eds.): *The Web of Knowledge: A festschrift in honor of Eugene Garfield*. New Jersey: ASIS, p. 197-213.
37. BORNMANN, L. y DANIEL, H.-D. (2005). Does the h-index for ranking of scientists really work? *Scientometrics*, vol. 65, nº. 3, p. 391-92.
38. BRADFORD, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering* vol. 26, p. 85-86.
39. BRADFORD, S. C. (1948). *Documentation*. London: Lockwood.

40. BRAUN, T. (1999). Bibliometric indicators for the evaluation of universities - intelligence from the quantitation of the scientific literature. *Scientometrics*, vol. 45, n^o. 3, p. 425-32.
41. BRAVO VINAJA, Á. (2006). *Análisis bibliométrico de la producción científica de México enciancias agricolas a través de las bases de datos internacionales: Agrícola, Agris, CAB Abstracts, Science Citation Index, Social Science Citation Index y Topag & Rural, en el periodo 1983-2002* [Tesis doctoral]. Elías Sanz Casado (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid.
42. BRIDGSTOCK, M. (1991). The quality of single and multiple authored papers - an unsersolved problem. *Scientometrics*, vol. 21, n^o. 1, p. 37-48.
43. BROADUS, R. N. (1987). Toward a definition of "Bibliometrics". *Scientometrics*, vol. 12, n^o. 5-6, p. 373-79.
44. BROOME, M. E. (2006). Editorial: Peer Review: Evolution or Revolution? *Nursing Outlook*, vol. 54, n^o. 2, p. 61-62.
45. BUELA CASAL, G. (2003). Evaluación de la calidad de los artículos y de las revistas científicas: Propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad. *Psicothema*, vol. 15, n^o. 1, p. 23-35.
46. BUELA CASAL, G.; CARRETERO DIOS, H. y DE LOS SANTOS ROIG, M. (2002). Estudio comparativo de las revistas de Psicología en castellano con factor de impacto. *Psichotema*, vol. 14, n^o. 4, p. 837-52.
47. BURTON, R. E. y KEBLER, R. W. (1960). The "half-life" of some scientific and technical literatures. *American Documentation*, vol. 11, n^o. 1, p. 18-22.
48. CALERO, C.; BUTER, R.; CABEYO VALDÉS, C. y NOYONS, E. (2006). How to identify research groups using publication analysis: An example in the field of nanotechnology. *Scientometrics*, vol. 66, n^o. 2, p. 365-76.

49. CALLON, M.; COURTIAL, J. P. y HENAN, H. (1995). *Cienciometría: el estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea.
50. CAMÍ, J.; SUÑEN, E.; CARBÓ, J. M. y COMA, L., (2002). *Producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud (1994-2000): Informe del Instituto de Salud Carlos III - Fondo de Investigación Sanitaria*.
51. CAMÍ, J.; SUÑÉN-PIÑOL, E. y MÉNDEZ-VÁSQUEZ, R. (2005). Mapa bibliométrico de España 1994-2002: Biomedicina y Ciencias de la Salud. *Medicina Clínica (Barcelona)*, nº. 124, p. 93-101.
52. CARRASCO, J. L. y HERNÁN, M. A. (1993). *Estadística multivariante en las ciencias de la vida*. Madrid: Cibest; Ciencia 3.
53. CHANDY, P. R. y WILLIAMS, T. G. E. (1994). The impact of journals and authors on internacional business research: a citational analysis of JIBS articles. *Journal of International Business Studies*, vol. 25, nº. 4, p. 715-28.
54. CINDOC-CSIC (2004a). *La actividad científica del CSIC a través del Science Citation Index, Social Sciences Citation Index y Arts & Humanities Citation Index. Estudio bibliométrico del período 1998-2002*. Madrid: CSIC.
55. CINDOC-CSIC (2004b). *Indicadores de Producción Científica y Tecnológica de la Comunidad de Madrid (PIPICYT): 1997-2001*. Madrid: Comunidad de Madrid.
56. CINDOC-CSIC (2005). *La actividad científica del CSIC a través del Science Citation Index, Social Sciences Citation Index y Arts & Humanities Citation Index. Estudio bibliométrico del período 2001-2004*. Madrid: CSIC.
57. CINDOC-CSIC (2006). *Proyecto de Obtención de Indicadores de Producción Científica de la Comunidad de Madrid (PIPICYT) [2001-2003]*. Madrid: Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC.
58. COLE, S. (1989). Citations and the evaluation of individual scientists. *Trends in Biochemical Sciences*, vol. 14, nº. 1, p. 9-13.

59. COMBES, P.-P. y LINNEMER, L. (2003). Where are the Economist who Publish?: Publication Concentration and Rankings in Europe based on Cumulative Publications. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, n^o. 6, p. 1250-1308.
60. COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ESPAÑA) (1990). *Clasificaciones científicas*. Madrid: Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación y Ciencia.
61. CONSEJO DE COORDINACIÓN UNIVERSITARIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. *Borrador del catálogo de indicadores del Sistema Universitario Público Español* [en línea]. Accesible en:
<<http://www.mec.es/educa/ccuniv/html/indicadores/indicado.pdf>>. [Consulta: 27 -3 - 2006].
62. COSTAS, R. y IRIBARREN-MAESTRO, I. (2006). Variations in content and format of ISI databases in their different versions: the case of the Science Citation Index in CD-ROM and the Web of Science. *Scientometrics* [en prensa].
63. COUPÉ, T. (2003). Revealed Performances: Worldwide Rankings of Economists and Economics Departments: 1969 - 2000. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, n^o. 6, p. 1309-45.
64. CRASE, D. y ROSATO, F. D. (1992). Single versus multiple authorship in professional journals. *JOPERD*, p. 28-31.
65. CSIC (2006). *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* [en línea]. Accesible en: <<http://www.csic.es/>>. [Consulta: 24 -7 - 2006].
66. DANG, Y. y ZHANG, W. (2003). Internationalization of mathematical research. *Scientometrics*, vol. 58, n^o. 3, p. 559-70.
67. DICKERSIN, K.; SCHERER, R.; SUCI, E. S. T. y GIL-MONTERO, M. (2002). Problems with indexing and citation of articles with grout authorship. *JAMA*, vol. 287, n^o. 21, p. 2772-74.

68. DOLADO, J. J.; GARCÍA ROMERO, A. y ZAMARRO, G. (2001). *Rankings de Investigación en Economía en España: Instituciones y Autores (1990-1999): Documento de trabajo 2001-10.*
69. DORÉ, J. C.; OJASSO, T.; OKUBO, Y.; DURAND, T.; DUDOGNON, G. y MIQUEL, J. F. (1996). Correspondence factor analysis of the publication patterns of 48 countries over the period 1981-1992. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 47, nº. 8, p. 588-602.
70. DUBOIS, F. L. y REEB, D. (2000). Ranking the International Business Journals. *Journal of International Business Studies*, vol. 31, nº. 4, p. 689-704.
71. DURDEN, G. C. y PERRI, T. J. (1995). Coauthorship and Publication Efficiency. *Atlantic Economic Journal*, vol. 23, nº. 1, p. 69-76.
72. ENDERSBY, J. W. (1996). Collaborative research in the Social Sciences: Multiple authorship and publication credit. *Social Science Quarterly* vol. 77, nº. 2, p. 375-92.
73. FEDERACIÓN DE JÓVENES INVESTIGADORES - PRECARIOS (2001). *Estudio bibliométrico de la producción científica del Personal Investigador en Formación y Perfeccionamiento en España.*
74. FERNÁNDEZ CANO, A. y BUENO SÁNCHEZ, A. (1998). Síntesis de estudios bibliométricos españoles en educación. Una dimension evaluativa. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 21, nº. 3, p. 269-85.
75. FERNÁNDEZ, M. T.; BORDONS, M.; SANCHO, R. y GÓMEZ, I. (1999). Difusión internacional de la investigación científica española en ciencia y tecnología en el período 1991-1996. *Arbor*, vol. 62, nº. 639, p. 327-45.
76. FERRÁN ARANAZ, M. (1997). *SPSS para Windows: programación y análisis estadístico.* Madrid: McGraw-Hill.

77. FIGUEREDO, E. y VILLALONGA, A. (2001). Factor de impacto esperado y factor de impacto real de las publicaciones de los servicios de anestesiología españoles (1991-1996). *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, nº. 48, p. 106-12.
78. FILIPPO, D. d. (2005). *Estudio de la colaboración científica en la Universidad Carlos III, a través de la movilidad de personal y las publicaciones en coautoría* [Tesina de Doctorado]. Elías Sanz Casado (dir.). Madrid: Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC).
79. FLETCHER, R. y FLETCHER, S. (2003). The effectiveness of journal peer review F. GODLEE y T. JEFFERSON (Eds.): *Peer review in the health sciences*. London: British Medical Journal Books, p. 62-75.
80. FRAME, J. D. (1977). Mainstream research in Latin America and Caribbean. *Interciencia*, vol. 2, p. 143-48.
81. FRANDBSEN, T. F. y ROUSSEAU, R. (2004). Article impact calculated over arbitrary periods. *Financial Management*, vol. 33, nº. 4, p. 133-49.
82. FRANDBSEN, T. F. (2005). Journal Interaction: a bibliometric analysis of economics journals. *Journal of Documentation*, vol. 61, nº. 3, p. 385-401.
83. GARCÍA DEL TORO, M. A. y FAURA, F. (1998). Estudio de las publicaciones periódicas españolas de Tecnología e Ingeniería Mecánica y Metalúrgica. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 21, nº. 1, p. 24-41.
84. GARCÍA ZORITA, J. C. (2000). *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]. Elías Sanz Casado (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid.

85. GARCÍA ZORITA, C.; MARTÍN MORENO, C.; LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. y SANZ CASADO, E. (2006). Institutional addresses in the Web of Science: its effects on scientific evaluation. *Journal of Information Science*, vol. 32, nº. 4, p. [en prensa].
86. GARCÍA ZORITA, J. C., (2006). *Las características de la investigación realizada sobre Gripe Aviar a través de las publicaciones recogidas en el Science Citation Index*. Madrid: Pruebas de Habilitación Nacional.
87. GARFIELD, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics*, vol. 1, nº. 4, p. 359-75.
88. GARFIELD, E. (1955). Citation Indexes for Science. *Science*, vol. 122, nº. 3159, p. 108-11 [Reimpreso en: *Essays of an Information Scientist*, 1983, 6: 468-471].
89. GARFIELD, E. (1986). Which medical journals have the greatest impact? *Annals of Internal Medicine*, vol. 105, p. 313-20.
90. GARFIELD, E. (1996). Fortnightly Review: How can impact factors be improved? *British Medical Journal*, nº. 313, p. 411-13.
91. GARFIELD, E. (2005). The Agony and the Ecstasy - The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *International Congress on Peer Review and Biomedical Publication*. (Chicago,). Accesible en: <http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/jifchicago2005.pdf>. [Consulta: 14/06/2006].
92. GARG, K. C. y PADHI, P. (2002). Scientometrics of laser research in India during 1970-1994. *Scientometrics*, vol. 55, nº. 2, p. 215-41.
93. GENEST, C. (1997). Statistics on statistics: measuring research productivity by journal publications between 1985 and 1995. *The Canadian Journal of Statistics*, vol. 25, p. 427-43.
94. GENEST, C. y GUAY, M. (2002). Worldwide research output in probability and statistics: an update. *The Canadian Journal of Statistics*, vol. 30, nº. 2, p. 329-42.

95. GIL, J. A.; PEÑA, D. y RODRÍGUEZ, J. (2000). Statistical research in Europe: 1985-1997. *Sociedad de Estadística e Investigación Operativa*, vol. 9, nº. 1, p. 255-81.
96. GLÄNZEL, W.; DANELL, R. y PERSSON, O. (2003). The decline of Swedish neuroscience: Decomposing a bibliometric national science indicator. *Scientometrics*, vol. 57, nº. 2, p. 197-213.
97. GLÄNZEL, W. y SCHOEPFLIN, U. (1995). A bibliometric study of aging and reception processes of scientific literature. *Journal of Information Science*, vol. 21, nº. 1, p. 37-53.
98. GLÄNZEL, W. (2000). Science in Scandinavia: a bibliometric approach. *Scientometrics*, vol. 48, nº. 2, p. 121-50.
99. GLÄNZEL, W.; THIJS, B. y SCHLEMMER, B. (2004). A bibliometric approach to the role of author self-citations in scientific communication. *Scientometrics*, vol. 59, nº. 1, p. 63-77.
100. GLÄNZEL, W. y THIJS, B. (2004). Does co-authorship inflate the share of self-citations? *Scientometrics*, vol. 61, nº. 3, p. 395-404.
101. GLÄNZEL, W. y SCHUBERT, A. (2001). Double effort = double impact? A critical view at international co-authorship in Chemistry. *Scientometrics*, vol. 50, nº. 2, p. 199-214.
102. GLÄNZEL, W. y SCHUBERT, A. (2003). A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. *Scientometrics*, vol. 56, nº. 3, p. 357-67.
103. GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. y CZERWON, H. J. (1999). An item-by-item subject classification of papers published in multidisciplinary and general journals using reference analysis. *Scientometrics*, vol. 44, p. 427-39.
104. GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A.; SCHOEPFLIN, U. y CZERWON, H. J. (1999). An item-by-item subject classification of papers published in journals covered by the SSCI database using reference analysis. *Scientometrics*, vol. 46, p. 431-41.

105. GLASER, J. (2004). Why are the most influential books in Australian sociology necessarily the most cited ones? *Journal of Sociology*, vol. 40, n.º. 3, p. 261-82.
106. GOFFMAN, W. y MORRIS, T. G. (1970). Bradford's law and library acquisitions. *Nature*, n.º. 226, p. 922-23.
107. GÓMEZ CARIDAD, I. y BORDONS GANGAS, M. (1996). Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica*, vol. 46, p. 21-26.
108. GÓMEZ CARIDAD, I.; FERNÁNDEZ MUÑOZ, M. T.; BORDONS GANGAS, M. y MORILLO ARIZA, F. (2004). La producción científica española en Medicina en los años 1994 -1999. *Revista Clínica Española*, vol. 204, n.º. 2, p. 75-88.
109. GOODRUM, A. A.; MCCAIN, K. W.; LAWRENCE, S. y GILES, C. L. (2001). Scholarly publishing in the Internet age: a citation analysis of computer science literature. *Information Processing & Management*, vol. 37, n.º. 5, p. 661-75.
110. GORBEA PORTAL, S. (2004). *Producción y comunicación científica latinoamericana en Ciencias Bibliotecológica y de la Información* [Tesis doctoral]. Elías Sanz Casado (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid.
111. GREENACRE, M. (1993). *Correspondence analysis in practice*. Londres: Academic Press.
112. GREENACRE, M. J. y BLASIUS, J. (Eds) (1994). *Correspondence analysis in the social sciences: recent developments and applications*. London: Academic Press.
113. GUAN, J. C. y MA, N. (2004). A comparative study of research performance in computer sciences. *Scientometrics*, vol. 61, n.º. 3, p. 339-59.

114. GUZMÁN, M. V.; SANZ, E. y SOTOLONGO, G. (1998). Bibliometric study on bacines (1990-1995) Part I: Scientific production in Iberian-American countries. *Scientometrics*, vol. 43, nº. 2, p. 189-205.
115. HERNON, P. y SCHWARTZ, C. (2006). Peer review revisited. *Library & Information Science Research*, vol. 28, nº. 1-3.
116. HERNÁNDEZ MOGOLLÓN, R. (2003). *CITAEDEM. Índice de citas en Economía de la Empresa: Memoria y resultados. Proyecto EA2002-0067*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de Estado de Educación y Universidades. [en línea]. Accesible en: <<http://www.unex.es/feet/profesorado/ricardohernandez/citaedem.pdf>> [Consulta: 20/7/2006].
117. HERTZEL, D. H. (1987). Bibliometrics, history of the development of ideas. En A. KENT (Ed.): *Encyclopedia of Library and information Science*. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 144-219.
118. HICKS, D. (2004). The four literatures of Social Sciences. En H. F. MOED; W. GLÄNZEL y U. SCHMOCH (Eds.): *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 473-96.
119. HIRSCH, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *arXiv:physics/0508025* [en línea] Accesible en: http://xxx.arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0508/0508025.pdf. [Consulta: 20/7/2006].
120. HOOD, W. W. y WILSON, C. S. (2001). The literature of Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics. *Scientometrics*, vol. 52, nº. 2, p. 291-314.
121. HULME, E. W. (1923). *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. London: Grafton.

122. INGWERSEN, Av. P. (2003). Sickard Danell (2001) Internationalization and Homogenization: A Bibliometric Study of International Management Research. Umea: Umea University [Recensión Tesis]. *Sociologisk forskning*, nº. 1, p. 115-17.
123. INGWERSEN, P.; LARSEN, B. y WORMELL, I. (2000). Applying diachronic citation analysis to research program evaluations. En: CRONIN B. y H. B. ATKINS (Eds.): *The Web of Knowledge: A Festschrift in Honour of Eugene Garfield*. New Jersey: Asis.
124. IRIBARREN MAESTRO, I. (2003). *Análisis bibliométrico de la investigación española en Biblioteconomía y Documentación, recogida por el SSCI* [Tesina de doctorado] Carmen Martín Moreno (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid.
125. JAIN, A.; GARG, K. C.; SHARMA, P. y KUMAR, S. (1998). Impact of SERC's funding on research in chemical sciences. *Scientometrics*, vol. 41, nº. 3, p. 357-70.
126. JIMÉNEZ CONTRERAS, E. (1992). Las revistas científicas: El centro y la periferia. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 15, nº. 2, p. 174-82.
127. JIN, B. y ROUSSEAU, R. (2006). Another ISI idiosyncrasy. *Scientometrics*, vol. 66, nº. 3, p. 613-14.
128. JOARISTI OLARIAGA, Luis y LIZASOAIN HERNÁNDEZ, Luis. *Análisis de correspondencias*. Madrid: Editorial La Muralla; Hespérides, 2000.
129. JOHNSON, R. y KUBY, P. (1998). *Estadística elemental: lo esencial*. México: International Thomson Editores.
130. JORDAN, J. M.; MEADOR, M. y WALTERS, S. J. K. (1988). Effects of department size and organization on the research productivity of academic economists. *Economics of Education Review*, vol. 7, nº. 2, p. 251-55.

131. JORDAN, J. M.; MEADOR, M. y WALTERS, S. J. K. (1989). Academic research productivity, department size and organization: Further results. *Economics of Evaluation Review*, vol. 8, nº. 4, p. 345-52.
132. KALAITZIDAKIS, P.; MAMUNEAS, T. P. y STENGOS, T., (2001). Rankings of Academic Journals and Institutions in Economics. *Discussion Paper 2001-10*. Cyprus: University of Cyprus, Department of Economics.
133. KALAITZIDAKIS, P.; MAMUNEAS, T. P. y STENGOS, T. (2003). Rankings of Academic Journals and Institutions in Economics. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, nº. 6, p. 1346-66.
134. KALTENBORN, K. F. y KUHN, K. (2004). The journal impact factor as a parameter for the evaluation of researchers and research. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, nº. 7, p. 460-476.
135. KARANDIKAR, R. L. y SUNDER, V. S. (2003). On the impact of impact factors. *Current Science*, vol. 85, nº. 3.
136. KARKI, M. M. S.; GARG, K. C. y SHARMA, P. (2000). Activity and growth of organic chemistry research in India during 1971-1989. *Scientometrics*, vol. 49, nº. 2, p. 279-88.
137. KATZ, J. S. y HICKS, D. (1997). How much is a collaboration worth? A calibrated bibliometric model. En: B. C. PERITZ y L. EGGHE. *Proceedings of the Sixth Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. (Jerusalem). Israel: AHVA Coop. Printing Press Ltd., p. 163-75.
138. KATZ, J. S. (2005). Scale-independent bibliometric indicators. *Measurement*, vol. 3, nº. 1, p. 24-28.
139. KING, J. (1987). A review of bibliometric and other science indicators and their role in research evaluation. *Journal of Information Science*, vol. 13, nº. 5, p. 261-76.

140. KINNUCAN, M. T.; NELSON, M. J. y ALLEN, B. L. (1987). Statistical methods in information science research. *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 22, p. 147-78.
141. KOREVAAR, J. C. y MOED, H. F. (1996). Validation of bibliometric indicators in the field of Mathematics. *Scientometrics*, vol. 37, nº. 1, p. 117-30.
142. KYVIK, S. (1991). *Productivity in Academia*. Oslo: Norwegian University Press.
143. KYVIK, S. (1994). Popular science publishing. *Scientometrics*, vol. 31, nº. 2, p. 143-53.
144. KYVIK, S. (1995). Are big university departments better than small ones? *Higher Education*, vol. 30, nº. 3, p. 295-304.
145. LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. (2001). *Análisis de la actividad científica y del consumo de información de los psicólogos españoles del ámbito universitario durante el período 1986-1995* [Tesis doctoral]. Elías Sanz Casado (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid.
146. LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1995). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Editorial.
147. LAWANI, S. M. (1986). Some bibliometric correlates of quality in scientific research. *Scientometrics*, vol. 9, nº. 1-2, p. 13-25.
148. LAWRENCE, S. (2001). Online or invisible? *Nature*, vol. 411, nº. 6837, p. 521.
149. LEIMU, R. y KORICHEVA, J. (2005). Does scientific collaboration increase the Impact of Ecological Articles? *BioScience*, vol. 55, nº. 5, p. 438-43.
150. LEMI-UC3M (2005). *Análisis de la producción y colaboración científica de la CAPV en bases de datos del ISI, 1985-2003*. Madrid: Laboratorio de Estudios Métricos de Información (LEMI), Universidad Carlos III de Madrid.

151. LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (I). Usos y abusos de la bibliometría. *Medicina Clínica (Barc.)*, vol. 98, nº. 2, p. 64-68.
152. LÓPEZ YEPES, J. (1989). *Introducción a las técnicas de la investigación científica*. Murcia: Universidad de Murcia, Estudios de Biblioteconomía y Documentación. (Papeles de Documentación, nº. 1).
153. LUBRANO, M.; BAUWENS, L.; KIRMAN, A. y PROTOPOPESCU, C. (2003). Ranking economics departments in Europe: A statistical approach. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, nº. 6, p. 1367-401.
154. LUUKKONEN, T. (1990). Citation in the rhetorical reward and communication systems of sciences. *Acta Universitatis Tamperensis, Ser A*, vol. 285, p. 297-319.
155. MACROBERTS, M. H. y MACROBERTS, B. R. (1989). Problems of citation analysis: A critical review. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 40, nº. 5, p. 342-49.
156. MALTRÁS BARBA, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Gijón: Trea.
157. MARGALEF, R. (1956). Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. *Investigación Pesquera*, nº. 3, p. 99-106.
158. MARGALEF, R. (1957). La teoría de la información en ecología. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, vol. XXXII, nº. 13. Barcelona.
159. MARGALEF, R. (1958). Information Theory in Ecology. *General Systems*, vol. III, p. 36-71.
160. MARTIN, B. R. (1996). The use of multiple indicators in the assesment of basic research. *Scientometrics*, vol. 36, nº. 3, p. 343-62.

161. MARTIN, B. R. y IRVINE, J. (1983). Assessing basis research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research Policy*, vol. 12, nº. 2, p. 61-90.
162. MARTÍN MORENO, C. y SANZ CASADO, E. (1996). Producción científica española en el área de genética. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 19, nº. 4, p. 377-91.
163. MARTÍNEZ, E. y ALBORNOZ, M. (1998). Indicadores de ciencia y tecnología: Balance y perspectivas. En: E. MARTÍNEZ y M. ALBORNOZ (Eds.): *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas: Nueva Sociedad, p. 9-21.
164. MEADOR, M. W. S. J. K. y JORDAN, J. M. (1992). Academic research productivity: Reply, still further results. *Economics of Education Review*, vol. 11, nº. 2, p. 161-67.
165. *MEMORIA Económica (1990-1992)*. Getafe: Universidad Carlos III de Madrid.
166. *MEMORIA Económica del ejercicio (1993)*. Getafe: Universidad Carlos III de Madrid.
167. *MEMORIA Económica y de Gestión (1994)*. Getafe: Universidad Carlos III de Madrid.
168. *MEMORIA de Investigación: cursos (1994-)*. Getafe: Universidad Carlos III de Madrid.
169. MERTON, R. K. (1968). The Matthew effect in science. *Science*, vol. 159, nº. 3810, p. 56-63.
170. MIGUEL DASIT, A.; MARTÍ BONMATÍ, L.; ALEIXANDRE, R.; SANFELIU, P. y VALDERRAMA, J. C. (2004). Producción española sobre diagnóstico por la imagen en cardiología y radiología (1994-1998). *Revista Española de Cardiología*, vol. 57, nº. 9, p. 806-4.

171. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007* [en línea]. Accesible en: <www.mec.es/ciencia/plan_idi/>. [Consulta: 6 -7 - 1904].
172. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. *Programa de Estudios y Análisis* [en línea]. Accesible en: <<http://www.mec.es/universidades/ea/index.html>>. [Consulta: 19 -6 - 2006].
173. MOED, H. F. (1989). Bibliometric measurement of research performance and Price's theory of difference among sciences. *Scientometrics*, vol. 15, nº. 5-6, p. 473-83.
174. MOED, H. F. (2002). The impact-factors debate: the ISI's uses and limits. *Nature*, vol. 415, p. 731-32.
175. MOED, H. F. y VAN LEEUWEN, Th. N. (1995). Improving the accuracy of Institute for Scientific Information's Journal Impact Factors. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 46, nº. 6, p. 461-67.
176. MOED, H. F. y VAN LEEUWEN, Th. N. (1996). Impact factors can mislead. *Nature*, vol. 381, p. 186.
177. MORENO MARTÍNEZ, L. (2004). *Producción científica de la Comunidad Autónoma del País Vasco en bases de datos ISI, 1995-2000* [Tesis doctoral]. Evaristo Jiménez Contreras (dir.). Granada: Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
178. MORILLO, F.; BORDONS, M. y GÓMEZ, I. (2001). An approach to interdisciplinarity through bibliometric indicators. *Scientometrics*, vol. 51, nº. 1, p. 203-22.
179. MORILLO, F.; BORDONS, M. y GÓMEZ, I. (2003). Interdisciplinarity in Science: A tentative typology of disciplines and research areas. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 54, nº. 13, p. 1237-49.

180. MOROS, Á. y BORDONS, M. (2003). La memoria de actividad como fuente de información bibliométrica en el estudio de una Escuela Politécnica Superior. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 26, n.º. 2, p. 143-61.
181. MOYA ANEGÓN, F.; CHINCHILLA RODRÍGUEZ, Z.; CORERA ÁLVAREZ, E.; VARGAS QUESADA, B.; MUÑOZ FERNÁNDEZ, F. y HERRERO SOLANA, V. (2005). Análisis de dominio institucional: La producción científica de la Universidad de Granada (SCI 1991-99). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 28, n.º. 2, p. 170-195.
182. MÄLCK, P. y PERSSON, O. (2000). Socio-bibliometric of intra-departmental networks. *Scientometrics*, vol. 49, n.º. 1, p. 81-91.
183. NAGPAUL, P. S. (1995). Contribution of Indian universities to the mainstream scientific literature. *Scientometrics*, vol. 32, n.º. 1, p. 11-36.
184. NAGPAUL, P. S. y PANT, N. (1993). Cross-national assesment of specialization patterns in Chemistry. *Scientometrics*, vol. 27, n.º. 2, p. 215-35.
185. NAGPAUL, P. S. y SHARMA, L. (1994). Research output and transnational cooperation in physics subfields: a multidimensional analysis. *Scientometrics*, vol. 31, n.º. 1, p. 97-122.
186. NAGPAUL, P. S. y SHARMA, L. (1995). Science in the eighties: a tipology of countries based on inter-field priorities. *Scientometrics*, vol. 34, n.º. 2, p. 263-83.
187. NEARY, J. P.; MIRRLEES, J. A. y TIROLE, J. (2003). Evaluating economics research in Europe: an introduction. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, n.º. 6, p. 1239-49.
188. OROMANER, M. (1975). Collaboration and impact - career of multi-authored publications. *Social Science Information sur les Sciences Sociales*, vol. 14, n.º. 1, p. 147-55.

189. ORTIZ-RIVERA, L. A.; SANZ-CASADO, E. y SUÁREZ-BALSEIRO, C. (2000). Scientific production in Puerto Rico in science and technology during the period 1990 to 1998. *Scientometrics*, vol. 49, nº. 3, p. 403-18.
190. OTERO, J. M. (1989). *Modelos econométricos y predicción de series temporales*. Madrid: Editorial AC.
191. OTRI- UC3M (2006). *Grupos de Investigación* [en línea]. Accesible en: <<http://otri.uc3m.es/pages/ugi.htm>>. [Consulta: 6 -6 - 1920].
192. PERSSON, O.; GLANZEL, W. y DANELL, R. (2004). Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics*, vol. 60, nº. 3, p. 421-32.
193. PETERS, H. P. F. y VAN RAAN, A. F. J. (1991). Structuring scientific activities by co-author analysis. An exercise on a university faculty level. *Scientometrics*, vol. 20, nº. 1, p. 235-55.
194. PEÑA, D. y ROMO, J. (1999). *Introducción a la Estadística para las Ciencias Sociales*. Madrid: McGraw-Hill.
195. PEÑA SÁNCHEZ DE RIVERA, D. (1992). *Estadística: Modelos y métodos. 1. Fundamentos*. Madrid: Alianza Editorial.
196. PODLUBNY, I. (2005). Comparison of scientific impact expressed by the number of citations in different fields of science. *Scientometrics*, vol. 64, nº. 1, p. 95-99.
197. PRICE, D. J. d. S. (1963). *Little Science, Big Science*. New York: Columbia Univ. Press.
198. PRINT, M. y HATTIE, J. (1997). Measuring quality in universities: An approach to weighting research productivity. *Higher Education*, vol. 33, p. 453-69.
199. PRITCHARD, A. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation*, vol. 25, nº. 4, p. 348-49.

200. PULGARÍN GUERRERO, A.; GONZÁLEZ CALATRAVA, I.; ESCALONA FERNÁNDEZ, M. I. y PÉREZ PULIDO, M. (2003). *Estudio bibliométrico de la producción científica y tecnológica de la Universidad de Extremadura: Análisis de la difusión alcanzada en bases de datos internacionales - período 1991-2000*. Cáceres: Universidad de Extremadura. Servicio de Documentación.
201. PÉREZ LÓPEZ, C. (1996). *Econometría y análisis estadístico multivariable con Statgraphics: técnicas avanzadas*. Madrid: RA-MA.
202. RAISIG, L. M. (1962). Statistical bibliography in the health sciences. *Bulletin of the Medical Library Association*, vol. 50, p. 450-461.
203. RAMÍREZ, A. M.; DEL RÍO, J. A. y RUSSELL, J. M. (2002). Hacia la evaluación cuantitativa de instituciones multidisciplinares. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 25, nº. 4, p. 387-94.
204. RAMOS RODRÍGUEZ, A. R. y RUÍZ NAVARRO, J. (2004). Changes in the intellectual structure of strategic management research: a bibliometric study of the *strategic management journal*, 1980-2000. *Strategic Management Journal*, nº. 25, p. 981-1004.
205. ROJO, R. y GÓMEZ, I. (2006). Análisis de la producción científica y tecnológica de la industria española en el sector de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. *El Profesional de la Información*, vol. 15, nº. 3, p. 190-201.
206. ROJO, R. y GÓMEZ, I. (2006). Analysis of the Spanish scientific and technological output in the ICT sector. *Scientometrics*, vol. 66, nº. 1, p. 101-21.
207. ROUSSEAU, R. (1992). Why am I not cited or why are multiauthored papers more cited than others. *Journal of Documentation*, vol. 48, nº. 1, p. 79-80.
208. ROUSSEAU, R. (2001). Indicadores bibliométricos y econométricos en la evaluación de instituciones científicas. *Scientometrics*, vol. 51, nº. 1, p. 267-92.

209. ROVIRA, L.; SENRA, P. y JOU, D. (2000). Bibliometric analysis of physics in Catalonia: Towards quality consolidation? *Scientometrics*, vol. 49, nº. 2, p. 233-56.
210. RUIZ-MAYA, L.; MARTÍN PLIEGO, F. J.; MONTERO, J. M. y URIZ TOME, P. (1995). *Análisis estadístico de encuestas: datos cualitativos*. Madrid: AC.
211. RUSSELL-EDU, W. (2003). The impact factor: Tour job may depend on it - but do you know what it is? *Cancer Futures*, vol. 2, p. 171-75.
212. SANCHO, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 13, nº. 3-4, p. 842-65.
213. SANZ, E.; ARAGÓN, I. y MÉNDEZ, A. (1995). The function of national journals in disseminating applied science. *Journal of Information Science*, vol. 21, nº. 4, p. 319-23.
214. SANZ CASADO, E. (1994). *Manual de estudios de usuarios*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez. (Biblioteca del libro , nº. 62).
215. SANZ CASADO, E. (2000). *Proyecto de Bibliometría*. Getafe: Universidad Carlos III de Madrid.
216. SANZ CASADO, E.; ARAGÓN, I. y MÉNDEZ, A. (1996). ¿Cumplen algún papel las revistas científicas nacionales? *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, vol. 35, nº. 1, p. 35-40.
217. SANZ CASADO, E.; GARCÍA ZORITA, C.; MARTÍN MORENO, C. y LASCURAÍN, M. L. (2001). Las disciplinas científicas como encrucijada de saberes: el caso de los estudios de biblioteconomía y documentación de las universidades españolas. *Revista General de Información y Documentación*, vol. 11, nº. 1, p. 175-89.
218. SANZ CASADO, E.; GARCÍA ZORITA, C. y SUÁREZ BALSEIRO, C. (1998). *Estudio de la producción científica española en Biomedicina, durante el período 1991-1996*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

219. SANZ CASADO, E. y MARTÍN MORENO, C. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, vol. 7, n^o. 2, p. 41-68.
220. SANZ CASADO, E.; MARTÍN MORENO, C.; GARCÍA ZORITA, C. y LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. (2004). Study of interdisciplinarity in chemistry research based on the production of Puerto Rican scientists 1992-2001. *IR Information Research*, vol. 9, n^o. 4, p. paper 182.
221. SCHLOEGL, C.; GORRAIZ, J.; BART, C. y BARGMAN, M. (2003). Evaluating two Austrian University departments: Lessons learned. *Scientometrics*, vol. 56, n^o. 3, p. 287-99.
222. SCHUBERT, A.; GLÄNZEL, W. y THIJIS, B. (2006). The weight of author self-citations. A fractional approach to self-citation counting. *Scientometrics*, vol. 67, n^o. 3, p. 503-14.
223. SEGLEN, P. O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal*, vol. 314, n^o. 7079, p. 497-502.
224. SEGLEN, P. O. (1992). The skewness of science. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 43, n^o. 9, p. 628-38.
225. SEGLEN, P. O. (1994). Causal relationship between article citedness and journal impact. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 45, n^o. 1, p. 1-11.
226. SEGLEN, P. O. y AKSNES, D. W. (2000). Scientific productivity and group size: A bibliometric analysis of Norwegian microbiological research. *Scientometrics*, vol. 49, n^o. 1, p. 125-43.
227. SEN, B. K. (1992). Normalized Impact Factor. *Journal of Documentation*, vol. 48, n^o. 3, p. 318-29.
228. SHANNON, C. E. y WEAVER, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois press.

229. SIERRA BRAVO, R. (1994). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*. Madrid: Paraninfo.
230. SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. y SUDARSHAN, S. (1999). *Fundamentos de bases de datos*. Madrid: Mc-Graw Hill.
231. SOMBATSOMPOP, N.; MARKPIN, T. M. Y. W. y SAECHIEW, M. (2005). An evaluation of research performance for different subject categories using Impact Factor Point Average (IFPA) index: Thailand case study. *Scientometrics*, vol. 65, nº. 3, p. 293-305.
232. SPINAK, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría*. Caracas: Unesco-CII/II.
233. SPRUYT, E. H. J.; DE BRUIN, R. E. y MOED, H. F. (1996). Are bibliometric indicators appropriate policy tools in a young university? *Higher Education Management*, vol. 8, nº. 3, p. 141-53.
234. STEELE, T. W. y STIER, J. C. (2000). The impact of interdisciplinary research in the Environmental Sciences: A Forestry case study. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 51, nº. 5, p. 476-84.
235. STIGLER, S. M. (1994). Citation Patterns in the Journals of Statistics and Probability. *Statistical Science*, vol. 9, nº. 1, p. 94-198.
236. SUÁREZ BALSEIRO, C. A. (2001). *Perfiles de utilización de recursos en e Servicio de Bases de Datos y su impacto en la evaluación del Entorno Académico en Red: el caso de la Universidad Carlos III de Madrid* [Tesina de Doctorado]. Elías Sanz Casado (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
237. SUÁREZ BALSEIRO, C. A. (2004). *Perfiles de actividad científica de los departamentos de la Universidad Carlos III de Madrid: un estudio con variables de recursos y resultados del proceso científico durante el período de 1998 a 2001* [Tesis doctoral]. Elías Sanz Casado (dir.). Getafe: Departamento de Biblioteconomía y Documentación.

238. SUÁREZ-BALSEIRO, C. A.; IRIBARREN-MAESTRO, I. y SANZ CASADO, E. (2003). A study of the use of the Carlos III University of Madrid library's online database service in scientific endeavour. *Information Technology and Libraries*, vol. 22, nº. 4, p. 179-83.
239. THACKRAY, A. y BROCK, D. C. (2000). Eugene Garfield: History, Scientific Information, and Chemical Endeavour. En. B. CRONIN y H. e. BARSKY ATKINS: *The Web of Knowledge: A Festschrift in Honour of Eugene Garfield*. New Jersey: Information Today, Inc., p. 11-25.
240. THOMSON. *ISI@Timeline* [en línea]. Accesible en: <<http://www.isinet.com/aboutus/timeline/>>. [Consulta: 20 -4 - 2005].
241. THOMSON. *The ISI impact factor* [en línea]. Accesible en: <<http://scientific.thomson.com/free/essays/journalcitationreports/impactfactor>> [Consulta: 20 -6 - 2006].
242. TIJSEN, R. J. W. y WIJK, E. v. (1998). The global science base of Information and Communications Technologies. *Scientometrics*, vol. 42, nº. 1, p. 41-60.
243. TIJSEN, R. J. W.; VISSER, M. S. y VAN LEEUWEN, T. N. (2001). Searching for scientific excellence: Scientometric measurements and citation analyses of national research systems. *Proceedings of the 8th International Conference of Scientometrics & Informetrics*. (Sidney, Australia). Sidney, Australia: The University of New South Wales Faculty of Commerce and Economics, vol. 2.
244. TIJSEN, R. J. W. y WIJK, E. v. (1999). In search of the European Paradox: an international comparison of Europe's scientific performance and knowledge flows in information and communication technologies research. *Research Policy*, vol. 28, p. 519-43.
245. TOBIN, M. J. (2003). Impact Factor and the Journal. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 168, p. 621-22.

246. TUZI, F. (2005). The scientific specialisation of the Italian regions. *Scientometrics*, vol. 62, nº. 1, p. 87-111.
247. UB-GRUP D'ANALISI QUANTITATIVA REGIONAL (2004). *La investigación en Ciencias Económicas y Empresariales en España: un análisis bibliométrico. Proyecto EA2004-0102. Estudio realizado para Subdirección General de Estudios y Análisis. Secretaría de Estado de Educación y Universidades. Ministerio de Educación y Ciencia.*
248. UB-GRUP D'ANALISI QUANTITATIVA REGIONAL (2005). *El impacto de las publicaciones científicas españolas en Economía y Empresa: un análisis bibliométrico. Proyecto EA2005-0142. Estudio realizado para Subdirección General de Estudios y Análisis. Secretaría de Estado de Educación y Universidades. Ministerio de Educación y Ciencia.*
249. UC3M (2001a). *Informe provisional sobre la actividad investigadora del Departamento de Matemáticas* [Elaborado por L. López Bonilla].
250. UC3M (2001b). *La investigación en el Departamento de Economía de la Universidad Carlos III, 1990-2001: Informe de Autoevaluación* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_Economia.DOC. Consulta: 21/7/2006].
251. UC3M (2001c). *La investigación en el Departamento de Economía de la Universidad Carlos III: Informe de Evaluación Externa* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_Economia.DOC. Consulta: 21/7/2006].
252. UC3M (2001d). *Report on research activities of the Physics Department, Universidad Carlos III de Madrid, Period 95/96 - 99/2000* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_Fisica.DOC. Consulta: 21/7/2006].

253. UC3M (2001e). *Report on research activity of Department of Physics, Universidad Carlos III de Madrid (Period 1995-2000)* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_Física.DOC. Consulta: 21/7/2006].
254. UC3M (2001f). *Report on the evaluation of research activities, Department of Business Administration, Universidad Carlos III de Madrid* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: <http://www.uc3m.es/uc3m/dpto/EMP/invest/ExternalReport.pdf>. Consulta: 21/7/2006].
255. UC3M (2001g). *Report on the research of the Department of Mathematics*.
256. UC3M (2001h). *Self-research assessment. Department of Business Administration, Universidad Carlos III de Madrid: 1993-2000* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: <http://www.uc3m.es/uc3m/dpto/EMP/invest/SelfAssessment.PDF>. Consulta: 21/7/2006].
257. UC3M (2002a). *Autoevaluación del Departamento de Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_Materiales.doc. Consulta: 21/7/2006].
258. UC3M (2002b). *Evaluation of the Department of Material Science and Engineering of the Carlos III University in Madrid* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_Materiales.doc. Consulta: 21/7/2006].
259. UC3M (2002c). *External research assessment of Department of Statistics and Econometrics, Carlos III University, Madrid* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_Estadística.doc. Consulta: 21/7/2006].

260. UC3M (2002d). *Informe final del proceso de evaluación del Plan Nacional de Evaluación del Consejo de Universidades 1997/2001* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Titulaciones/Inf9820.doc. Consulta: 21/7/2006].
261. UC3M (2002e). *Self-research assessment. Department of Statistics and Econometrics* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_Estad%EDstica.DOC. Consulta: 21/7/2006].
262. UC3M (2003a). *Auto-evaluación del Departamento de Informática: Informe* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_Inform%E1tica.doc. Consulta: 21/7/2006].
263. UC3M (2003b). *Autoevaluación del Departamento de Ingeniería Eléctrica* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_IngElectrica.doc. Consulta: 21/7/2006].
264. UC3M (2003c). *Documento de autoevaluación del Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_MecMediosContinuos.pdf.
Consulta: 21/7/2006].
265. UC3M (2003d). *Estatutos de la Universidad Carlos III de Madrid (Lm. 12/2002, de 18 de diciembre, de Consejos Sociales)*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
266. UC3M (2003e). *Informe de autoevaluación del Departamento de Historia Económica e Instituciones* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_H%AAEcon%F3mica.doc.
[Consulta: 21/7/2006].

267. UC3M (2003f). *Informe de Evaluación Externa del Departamento de Historia Económica e Instituciones* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_H%AAEcon%F3mica.doc.
Consulta: 21/7/2006].
268. UC3M (2003g). *Informe de evaluación externa del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Carlos III de Madrid* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_Dpto.I.Electrica.pdf. Consulta: 21/7/2006].
269. UC3M (2003h). *Informe del Comité Externo de evaluación del Departamento de Informática de la Universidad Carlos III de Madrid* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_Inform%E1tica.doc. Consulta: 21/7/2006].
270. UC3M (2003i). *Valoración del Comité de Evaluación Externa: Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la Universidad Carlos III* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Ex_%20MEC_MED_CONT.doc.
Consulta: 21/7/2006].
271. UC3M (2004a). *Autoevaluación del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Departamentos/Au_Sistemas%20y%20Autom%E1tica.pdf. Consulta: 21/7/2006].
272. UC3M (2004b). *Grupo de Optoelectrónica y Tecnología Láser: Autoevaluación* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Departamentos/Au_Tecnolog%EDa%20Electr%F3nica%20%20Optoelectr%F3nica.pdf. Consulta: 21/7/2006].

273. UC3M (2004c). *Informe de auto-evaluación del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Au_Teor%EDa%20de%20la%20Se%F1al.doc. Consulta: 21/7/2006].
274. UC3M (2004d). *Informe de autoevaluación de la investigación en el Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Au_Ingenier%EDa%20T%E9rmica%20y%20de%20Fluidos.doc. Consulta: 21/7/2006].
275. UC3M (2004e). *Informe de Autoevaluación del Departamento de Tecnología Electrónica* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Au_Tecnolog%EDa%20Electr%F3nica%201.pdf. Consulta: 21/7/2006].
276. UC3M (2004f). *Informe de evaluación del Comité de Evaluación Externa: Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Ex_Termica_y_Fluidos.pdf. Consulta: 21/7/2006].
277. UC3M (2004g). *Informe de evaluación externa del Departamento de "Tecnología Electrónica" de la Universidad Carlos III de Madrid* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Ex_Tecnolog%EDa%20Electr%F3nica.pdf. Consulta: 21/7/2006].
278. UC3M (2004h). *Informe del Comité de Evaluación Externa del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Ex_Sistemas%20y%20Autom%E1tica.doc. Consulta: 21/7/2006].

279. UC3M (2004i). *Informe externo correspondiente a la evaluación del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/calidad/PCU_Deptamentos/Ex_Teor%EDa%20de%20la%20Se%F1al.doc.
Consulta: 21/7/2006].
280. UC3M (2005a). *Evaluación interna del Departamento de Ingeniería Mecánica (Área de Ingeniería Mecánica)* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_ING_MECANICA.pdf.
Consulta: 21/7/2006].
281. UC3M (2005b). *Informe de autoevaluación de la investigación: Departamento de Ingeniería Telemática* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/Programacion_presupuesto/Calidad/PCU_Deptamentos/Au_Telem%E1tica.doc. Consulta: 21/7/2006].
282. UC3M (2005c). *Informe de autoevaluación de la Sección Organización de Empresas del Departamento de Ingeniería Mecánica* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_ORGEMPRESAS-MEMORIA_DEFINITIVA.pdf. [Consulta: 21/7/2006].
283. UC3M (2005d). *Informe de autoevaluación del Área de Ingeniería de Organización del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Carlos III de Madrid: 1999 - 2004* [Archivo de ordenador]. [Disponible en:
http://lorca.uc3m.es/programacion_presupuesto/CALIDAD/PCU_Departamentos/Au_IngenOrganizacion.doc.
Consulta: 21/7/2006].
284. UC3M (2006). *Departamento de Economía de la Empresa. Universidad Carlos III de Madrid* [en línea]. Accesible en:
<<http://www.uc3m.es/uc3m/dpto/EMP/index.html>>. [Consulta: 20-7-2006].

285. UC3M (2006). *Departamento de Estadística. Universidad Carlos III de Madrid* [en línea]. Accesible en: <<http://www.uc3m.es/uc3m/dpto/DEE/departamento.html>>. [Consulta: 16 -7 - 2006].
286. UC3M (2006). *Departamento de Física. Universidad Carlos III de Madrid* [en línea]. Accesible en: <<http://bacterio.uc3m.es/>>. [Consulta: 15 -7 - 2006].
287. UC3M (2006d). *Informe de evaluación externo del Departamento de Ingeniería Telemática de la UC-III* [Archivo de ordenador]. [Disponible en: http://lorca.uc3m.es/programacion_presupuesto/calidad/PCU_Departamentos/Ex_Telematica.doc. Consulta: 21/7/2006].
288. UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (2001). *Estudio de las Publicaciones UPV / EHU 1996 - 2000*. Biblioteca Universitaria de la Universidad del País Vasco, 2001.
289. URBANO SALIDO, C. (2001). El análisis de citas en trabajos de investigadores como método para el estudio del uso de información en bibliotecas. *Anales de Documentación*, n.º. 4, p. 243-66.
290. VALCÁRCEL CASES, M. (1998). La evaluación institucional de la investigación y del Tercer Ciclo. *Revista de Educación*, n.º. 315, p. 125-39.
291. VAN DEN BERGHE, H.; HOUBEN, J. A.; DE BRUIN, R. E.; MOED, H. F.; KINT, A.; LUWEL, M. y SPRUYT, E. H. J. (1998). Bibliometric indicators of university research performance in Flanders. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 49, n.º. 1, p. 59-67.
292. VAN RAAN, A. F. J. (1996). Advanced bibliometric method as quantitative core or peer review based evaluation and foresight exercises. *Scientometrics*, vol. 36, n.º. 3, p. 397-420.
293. VAN RAAN, A. F. J. (1997). Science as an international enterprise. *Science and Public Policy*, vol. 24, n.º. 5, p. 290-300.

294. VAN RAAN, A. F. J. (1999). Advanced bibliometric methods for the evaluation of universities. *Scientometrics*, vol. 45, n^o. 3, p. 417-23.
295. VAN RAAN, A. F. J. (2005a). Fatal attraction: Conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods. *Scientometrics*, vol. 62, n^o. 1, p. 133-43.
296. VAN RAAN, A. F. J. (2005b). For your citations only? Hot topics in bibliometric analysis. *Measurement*, vol. 3, n^o. 1, p. 50-62.
297. VAN RAAN, A. F. J. (2006a). Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics*, vol. 67, n^o. 3, p. 491-502.
298. VAN RAAN, A. F. J. (2006b). Statistical properties of bibliometric indicators: Research group indicator distributions and correlations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 57, n^o. 3, p. 408-30.
299. VELÁZQUEZ ÁLVAREZ, O. A. y GALLEGOS NORMAN, A. (2005). *Manual introductorio al Análisis de Redes Sociales: Medidas de Centralidad*. [en línea]. Accesible en: <http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARS.pdf>. [Consulta: 21-5-2006].
300. VILES DÍEZ, E. (2001). *Estadística básica para universitarios*. Pamplona: Eunsa.
301. VINKLER, P. (2001). An attempt for defining some basic categories of scientometrics and classifying the indicators of evaluative scientometrics. *Scientometrics*, vol. 50, n^o. 3, p. 539-44.
302. WAGNER, C. S. y LEYDESDORFF, L. (2003). Mapping global Science using international co-authorships: A comparison of 1990 and 2000. En: J. Guohua, R. Rousseau y Y. Wu. *Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics*. Dalian: Dalian University of Technology Press., p. 330-340.
303. WHITE, H. D. y MCCAIN, K. W. (1989). Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 24, n^o. 119-186.

304. WILSON, C. S. (1999). Informetrics. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, vol. 34, p. 107-247.
305. WISPE, L. G. (1969). The bigger the better: productivity, size, and turnover in a sample of psychology departments. *American Psychologist*, vol. 24, n.º. 6, p. 662-68.
306. YINIAN, G. y ZAINAB, A. N. (2001). Publication productivity of Malaysian researchers in the field of Computer Science and Information Technology. *Malaysian Journal of Library and Information Science*, vol. 6, n.º. 1, p. 1-23.
307. ZULUETA, M. A. y BORDONS, M. (1999). Spanish scientific production in cardiovascular research through the Science Citation Index (1990-1996). *Revista Española de Cardiología*, vol. 52, n.º. 10, p. 751-64.
308. ZULUETA, M. A. y BORDONS, M. (1999). La producción científica española en el área cardiovascular. *Revista Española de Cardiología*, vol. 52, p. 751-64.

CAPÍTULO 8.

ANEXOS

AGRUPACIÓN DE LAS MATERIAS DEL *JOURNAL CITATION REPORTS* A1

MATERIA AGRUPADA	MATERIA JOURNAL CITATION REPORTS
CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y EXPERIMENTALES	AGRICULTURAL SCIENCES
	FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY
	BIOLOGY & BIOCHEMISTRY
	BIOLOGY
	CLINICAL MEDICINE
	CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEM
	HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES
	HEALTH POLICY & SERVICES
	PHYSIOLOGY
	RESPIRATORY SYSTEM
	TOXICOLOGY
	COMPUTER SCIENCES
	COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE
	COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS
	COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE
	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS
	COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS
	COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING
	COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS
	MEDICAL INFORMATICS
	TELECOMMUNICATIONS
	CHEMISTRY
	CHEMISTRY, ANALYTICAL
	CHEMISTRY, APPLIED
	CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR
	CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY
	CHEMISTRY, ORGANIC
	CHEMISTRY, PHYSICAL
ELECTROCHEMISTRY	
SPECTROSCOPY	
ENGINEERING	
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	
CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	
ENERGY & FUELS	
ENGINEERING, AEROSPACE	

MATERIA AGRUPADA	MATERIA JOURNAL CITATION REPORTS
	ENGINEERING, BIOMEDICAL
	ENGINEERING, CIVIL
	ENGINEERING, CHEMICAL
	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC
	ENGINEERING, INDUSTRIAL
	ENGINEERING, MANUFACTURING
	ENGINEERING, MECHANICAL
	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY
	IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY
	INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION
	MECHANICS
	NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY
	ROBOTICS
	TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY
ENVIRONMENT/ECOLOGY	
	ENVIRONMENTAL SCIENCES
GEOSCIENCES	
	CRYSTALLOGRAPHY
	METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES
	MINERALOGY
	MINING & MINERAL PROCESSING
	REMOTE SENSING
MATERIALS SCIENCE	
	MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS
	MATERIALS SCIENCE, CERAMICS
	MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS
	MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES
	MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING
	MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY
	METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING
	POLYMER SCIENCE
MATHEMATICS	
	MATHEMATICS
	MATHEMATICS, APPLIED
	MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS
	STATISTICS & PROBABILITY
MOLECULAR BIOLOGY & GENETICS	
	BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS
	BIOPHYSICS
MULTIDISCIPLINARY	
	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES

CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y EXPERIMENTALES

	MATERIA AGRUPADA	MATERIA JOURNAL CITATION REPORTS
CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y EXPERIMENTALES	NEUROSCIENCE & BEHAVIOR	
		NEUROSCIENCES
	PHARMACOLOGY	
		PHARMACOLOGY & PHARMACY
	PHYSICS	
		ACOUSTICS
		OPTICS
		PHYSICS
		PHYSICS, APPLIED
		PHYSICS, ATOMIC MOLECULAR & CHEMICAL
		PHYSICS, CONDENSED MATTER
		PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS
		PHYSICS, MATHEMATICAL
		PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY
		PHYSICS, NUCLEAR
		PHYSICS, PARTICLES & FIELDS
	THERMODYNAMICS	
	SPACE SCIENCES	
		ASTRONOMY & ASTROPHYSICS
CIENCIAS SOCIALES	ECONOMICS & BUSINESS	
		BUSINESS
		BUSINESS, FINANCE
		ECONOMICS
		INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR
		INTERNATIONAL RELATIONS
		MANAGEMENT
		OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE
		PLANNING & DEVELOPMENT
	EDUCATION	
		EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH
	INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	
		INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE
	PSYCHIATRY/PSYCHOLOGY	
		PSYCHOLOGY, APPLIED
		PSYCHOLOGY, CLINICAL
		PSYCHOLOGY, EDUCATIONAL
		PSYCHOLOGY, EXPERIMENTAL
	PSYCHOLOGY, MATHEMATICAL	
	PSYCHOLOGY, SOCIAL	

	MATERIA AGRUPADA	MATERIA JOURNAL CITATION REPORTS
CIENCIAS SOCIALES	SOCIAL SCIENCES, GENERAL	
		EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES
		ENVIRONMENTAL STUDIES
		HISTORY OF SOCIAL SCIENCES
		PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH
		SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY
		SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS
	SOCIOLOGY	
		DEMOGRAPHY
		URBAN STUDIES
HUMANIDADES	HISTORY	
		HISTORY
		HISTORY & PHYLOSOPHY OF SCIENCES
	PHYLOSOPHY	
		ETHICS
		PHYLOSOPHY

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, DEL N° DE PROFESORES Y DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS ÁREAS/ DPTOS DE LA UC3M

A2

ECO	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	15	100,00		61	100,00	0,00	0,25	100,00	0,00
1998	26	173,33	73,33	67	109,84	9,84	0,39	157,81	57,81
1999	14	93,33	-6,67	66	108,20	8,20	0,21	86,26	-13,74
2000	20	133,33	33,33	67	109,84	9,84	0,30	121,39	21,39
2001	21	140,00	40,00	65	106,56	6,56	0,32	131,38	31,38
2002	39	260,00	160,00	62	101,64	1,64	0,63	255,81	155,81
2003	32	213,33	113,33	40	65,57	-34,43	0,80	325,33	225,33

Tabla 8.1. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, ECO

EMP	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	2	100	0	41	100	0,00	0,05	100	0
1998	4	200	100	46	112,2	12,20	0,09	178,26	78,26
1999	15	750	650	52	126,83	26,83	0,29	591,35	491,35
2000	5	250	150	53	129,27	29,27	0,09	193,4	93,40
2001	12	600	500	53	129,27	29,27	0,23	464,15	364,15
2002	13	650	550	47	114,63	14,63	0,28	567,02	467,02
2003	11	550	450	55	134,15	34,15	0,2	410	310,00

Tabla 8.2. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, EMP

EST	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	18	100	0,00	39	100	0	0,46	100,00	0,00
1998	19	105,56	5,56	41	105,13	5,13	0,46	100,41	0,41
1999	14	77,778	-22,22	43	110,26	10,26	0,33	70,54	-29,46
2000	23	127,78	27,78	51	130,77	30,77	0,45	97,71	-2,29
2001	28	155,56	55,56	52	133,33	33,33	0,54	116,67	16,67
2002	15	83,333	-16,67	45	115,38	15,38	0,33	72,22	-27,78
2003	27	150	50,00	40	102,56	2,56	0,68	146,25	46,25

Tabla 8.3. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, EST

INGMAT	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	10	100	0	11	100	0	0,91	100,00	0
1998	9	90	-10	14	127,27	27,27	0,64	70,71	-29,29
1999	9	90	-10	15	136,36	36,36	0,60	66,00	-34,00
2000	22	220	120	20	181,82	81,82	1,10	121,00	21,00
2001	25	250	150	22	200	100	1,14	125,00	25,00
2002	30	300	200	22	200	100	1,36	150,00	50,00
2003	58	580	480	22	200	100	2,64	290,00	190,00

Tabla 8.4. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, INGMAT

FIS	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	23	100	0	19	100	0	1,21	100	0
1998	15	65,22	-34,78	20	105,26	5,26	0,75	61,96	-38,04
1999	24	104,35	4,35	22	115,79	15,79	1,09	90,12	-9,88
2000	34	147,83	47,83	23	121,05	21,05	1,48	122,12	22,12
2001	46	200,00	100	23	121,05	21,05	2,00	165,22	65,22
2002	44	191,30	91,30	22	115,79	15,79	1,95	161,46	61,46
2003	25	108,70	8,70	23	121,05	21,05	1,09	89,79	-10,21

Tabla 8.5. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, FIS

INF	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	8	100	0	28	100	0	0,29	100	0
1998	11	137,5	37,5	31	110,71	10,71	0,35	124,19	24,19
1999	14	175	75	33	117,86	17,86	0,42	148,48	48,48
2000	9	112,5	12,5	40	142,86	42,86	0,23	78,75	-21,25
2001	13	162,5	62,5	47	167,86	67,86	0,28	96,81	-3,19
2002	24	300	200	47	167,86	67,86	0,51	178,72	78,72
2003	43	537,5	437,5	55	196,43	96,43	0,78	273,64	173,64

Tabla 8.6. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, INF

INGEEAI	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	5	100	0	44	100	0	0,11	100	0
1998	7	140	40	55	125	25	0,13	112	12
1999	6	120	20	63	143,18	43,18	0,10	83,81	-16,19
2000	14	280	180	58	131,82	31,82	0,24	212,41	112,41
2001	12	240	140	63	143,18	43,18	0,19	167,62	67,62
2002	22	440	340	69	156,82	56,82	0,32	280,58	180,58
2003	20	400	300	75	170,45	70,45	0,27	234,67	134,67

Tabla 8.7. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, INGEEAU

INGMEC	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	8	100	0	39	100	0	0,21	100	0
1998	7	87,5	-12,5	42	107,69	7,69	0,17	81,25	-18,75
1999	8	100	0	48	123,08	23,08	0,17	81,25	-18,75
2000	15	187,5	87,5	56	143,59	43,59	0,27	130,58	30,58
2001	11	137,5	37,5	67	171,79	71,79	0,16	80,04	-19,96
2002	18	225	125	70	179,49	79,49	0,26	125,36	25,36
2003	18	225	125	69	176,92	76,92	0,26	127,17	27,17

Tabla 8.8. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, INGMEC

MAT	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	43	100	0	29	100	0	1,48	100	0
1998	50	116,28	16,28	28	96,55	-3,45	1,79	120,43	20,43
1999	43	100,00	0,00	30	103,45	3,45	1,43	96,67	-3,33
2000	38	88,37	-11,63	31	106,90	6,90	1,23	82,67	-17,33
2001	59	137,21	37,21	34	117,24	17,24	1,74	117,03	17,03
2002	52	120,93	20,93	34	117,24	17,24	1,53	103,15	3,15
2003	49	113,95	13,95	37	127,59	27,59	1,32	89,31	-10,69

Tabla 8.9. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, MAT

TECCOM	PROD	Nº IND	INCREMENTO	PROF	Nº IND	INCREMENTO	RATIO	Nº IND	INCREMENTO
1997	4	100	0	15	100	0	0,2	100	0
1998	4	100,00	0,00	22	146,67	46,67	0,18	90,91	-9,09
1999	10	250,00	150,00	32	213,33	113,33	0,31	156,25	56,25
2000	9	225,00	125,00	36	240,00	140,00	0,25	125,00	25,00
2001	17	425,00	325,00	51	340,00	240,00	0,33	166,67	66,67
2002	30	750,00	650,00	67	446,67	346,67	0,45	223,88	123,88
2003	28	700,00	600,00	73	486,67	386,67	0,38	191,78	91,78

Tabla 8.10. Evolución de la producción, del nº de profesores y de la productividad, TECCOM

VIDA MEDIA DE LA LITERATURA CITADA POR LAS ÁREAS/DPTOS VS VIDA MEDIA DE LAS 5 REVISTAS CON MAYOR *FI* EN 10 ÁREAS DEL *ISI*

A3

	VM 1997	VM 1998	VM 1999	VM 2000	VM 2001	VM 2002	VM 2003	VM PROMEDIO
ECO	7,10	8,29	8,06	10,64	9,74	10,54	10,38	9,25
Rev. ISI Economics	6,64	6,76	5,93	7,90	8,80	8,94	8,92	7,70
EMP	7,72	7,72	8,10	12,56	7,30	10,97	8,80	9,02
Rev. ISI Economics	6,64	6,76	5,93	7,90	8,80	8,94	8,92	7,70
EST	9,30	7,88	8,89	10,35	10,36	9,02	8,98	9,25
Rev. ISI Statistics & Probabilistics	9,16	9,14	8,66	8,56	8,64	9,68	7,28	8,73
FIS	9,96	7,12	8,02	6,88	7,43	9,46	8,00	8,12
Rev. ISI Physics, Condensed Matter	7,52	7,62	8,58	7,06	8,60	6,88	7,64	7,70
INF	6,96	5,56	5,22	7,56	6,91	6,78	6,05	6,43
Rev. ISI Computer Science, Artificial Intelligence	6,28	6,04	6,47	6,96	5,84	6,00	5,04	6,09
INGEEAU	5,95	6,00	7,07	5,90	7,58	5,67	6,72	6,41
Rev. ISI Engineering, Electrical & Electronic	7,38	7,92	6,18	6,16	5,30	5,28	5,38	6,23
INGMAT	7,20	10,00	4,58	6,69	8,10	7,72	8,23	7,50
Rev. ISI Materials Science Multidisciplinary	7,60	4,90	6,10	6,26	6,14	5,36	4,08	5,78
INGMEC	7,83	8,00	8,57	7,50	9,95	10,63	10,31	8,97
Rev. ISI Mechanics	7,94	9,28	7,84	9,44	9,50	8,86	9,08	8,85
MAT	6,10	7,77	7,43	7,75	8,32	9,42	8,89	7,95
Rev. ISI Mathematics, Applied	6,42	6,36	5,35	6,16	6,44	7,40	8,47	6,66
TECCOM	5,04	5,25	4,16	5,34	5,73	4,81	5,21	5,08
Rev. ISI Engineering, Electrical & Electronic	7,38	7,92	6,18	6,16	5,30	5,28	5,38	6,23

CODIFICACIÓN DE INSTITUCIONES

A4

ABREVIATURA	INSTITUCIÓN
ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN	
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas - España
CRPP	Centre de Recherches en Physique des Plasmas - Suiza
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas - España
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente - Italia
ILL	Institut Max Von Laue-Paul Langevin - Francia
ITN	Instituto Tecnológico e Nuclear - Portugal
MPI	Max Planck Institute - Alemania
ORNL	Oak Ridge National Energy - EEUU
USDOE	United States, Department of Energy - EEUU
UNIVERSIDADES	
CEU	Universidad de San Pablo - CEU - España
UA	Universidad de Alicante - España
UAB	Universidad Autónoma de Barcelona - España
UAH	Universidad de Alcalá de Henares - España
UAL	Universidad de Almería - España
UAM	Universidad Autónoma de Madrid - España
UB	Universidad de Barcelona - España
UBAYREUTH	Universität Bayreuth - Alemania
UBENGURION	Ben Gurion University of the Negev - Israel
UCALIFORNIA	Universidad de California (Los Alamos National Laboratory) - EEUU
UCALIFSANDIEGO	University of California, San Diego - EEUU
UCLM	Universidad de Castilla la Mancha - España
UCM	Universidad Complutense de Madrid - España
UESTADUALCAMPINAS	Universidade Estadual de Campinas - Brasil
UGR	Universidad de Granada - España
UHERIOTWATT	Heriot - Watt University - Reino Unido
ULATVIA	University of Latvia - Letonia
ULONDON	University of London - Reino Unido
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia - España
UPC	Universidad Politécnica de Cataluña - España
UPF	Universidad Pompeu Fabra - España

ABREVIATURA	INSTITUCIÓN
UNIVERSIDADES	
UPM	Universidad Politécnica de Madrid - España
URJC	Universidad Rey Juan Carlos - España
US	Universidad de Sevilla - España
USAL	Universidad de Salamanca - España
UESTADOSANTACATARINA	Universidade do Estado de Santa Catarina - Brasil
USTANFORD	Stanford University - EEUU
USURREY	University of Surrey - Reino Unido
UVIGO	Universidad de Vigo - España
OTROS	
CEPR	Centre for Economic Policy Research - Reino Unido
FEDEA	Fundación de Estudios de Economía Amplicada - España

CODIFICACIÓN DE DEPARTAMENTOS

A5

ABREVIATURA	INSTITUCION
ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN	
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas - España
CRPP	Centre de Recherches en Physique des Plasmas - Suiza
CSIC-ICMM	Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid - España
CSIC-IEM	Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Instituto de Estructura de la Materia - España
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente - Italia
ILL	Institut Max Von Laue Paul Langevin - Alemania??
ITN-FIS	Instituto Tecnológico e Nuclear - Departamento de Física - Portugal
ORNL	Oak Ridge National Energy - EEUU
USDOE	United States, Department of Energy - EEUU
UNIVERSIDADES	
UA-ECO	Universidad de Alicante - Departamento de Economía - España
UAH-INF	Universidad de Alcalá de Henares - Departamento de Informática - España
UAL-EST	Universidad de Almería - Departamento de Estadística - España
UAM-FIS	Universidad Autónoma de Madrid - Departamento de Física - España
UAM-MAT	Universidad Autónoma de Madrid - Departamento de Matemáticas - España
UBAYREUTH-FIS	Universität Bayreuth - Departamento de Física
UBENGURION-ECO	Ben Gurion University of the Negar - Departamento de Economía
UB-FIS	Universidad de Barcelona - Departamento de Física - España
UCALIFORNIA-LANL	Los Alamos National Laboratory - EEUU
UCM-ECO	Universidad Complutense de Madrid - Departamento de Economía - España
UCM-FIS	Universidad Complutense de Madrid - Departamento de Física - España
UCM-MAT	Universidad Complutense de Madrid - Departamento de Matemáticas - España
UESTADOSANTACATARINA-INGMEC	Universidade do Estado de Santa Catarina - Ingeniería Mecánica - Brasil
UGR-FIS	Universidad de Granada - Departamento de Física - España
UGR-MAT	Universidad de Granada - Departamento de Matemáticas - España
ULATVIA-FIS	University of Latvia - Departamento de Física

ABREVIATURA	INSTITUCION
UNIVERSIDADES	
UNED-MAT	Universidad Nacional de Educación a Distancia - Departamento de Matemáticas - España
UPF-ECO	Universidad Pompeu Fabra - Departamento de Economía - España
UPM-INF	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Informática - España
UPM-INGAERO	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Ingeniería Aeronáutica - España
UPM-INGMAT	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Ingeniería de Materiales - España
UPM-INGTEL	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Ingeniería Telemática - España
UPM-MAT	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Matemáticas - España
UPM-TECCOM	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Tecnología de las Comunicaciones - España
UPM-TECELE	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Tecnología Eléctrica - España
UPM-THSEÑ	Universidad Politécnica de Madrid - Departamento de Teoría de la Señal - España
US-MAT	Universidad de Salamanca - Departamento de Matemáticas - España
UVIGO-MAT	Universidad de Vigo - Departamento de Matemáticas - España
OTROS	
CEPR	Centre for Economic Policy Research - Reino Unido
FEDEA	Fundación de Estudios de Economía Aplicada - España

CODIFICACIÓN DE INSTITUCIONES CITANTES

A6

ABREVIATURA	INSTITUCION CITANTE
ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN	
CAS	Chinese Academy of Sciences - China
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique - Francia
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas - España
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique - Francia
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas - España
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente - Italia
ETH	Swiss Federal Institute of Technology - Suiza
ILL	Institut Max Von Laue-Paul Langevin - Francia
INFN	Instituto Nazionale di Fisica Nucleare - Italia
IPP	Institute of Plasma Physics - Alemania
MPI	Max Planck Institute - Alemania
NASU	National Academy of Sciences of Ukraine - Ucrania
NIFS	National Institute for Fusion Science - Japón
ORNL	Oak Ridge National Energy - EEUU
PAS	Polish Academy of Sciences - Polonia
PPPL	Princeton Plasma Physics Laboratory - EEUU
RAS	Russian Academy of Sciences - Rusia
UKAEA	United Kingdom Atomic Energy Authority - Reino Unido
USDOE	United States, Department of Energy - EEUU
UNIVERSIDADES	
UAL	Universidad de Almería - España
UAM	Universidad Autónoma de Madrid - España
UB	Universidad de Barcelona - España
UBAYREUTH	Universität Bayreuth - Alemania
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid - España
UCALIFSAN DIEGO	University of California, San Diego - EEUU
UCAMBRIDGE	University of Cambridge - Reino Unido
UCM	Universidad Complutense de Madrid - España
UDUSSELDORF	Fachhochschule Düsseldorf - Alemania
UESSEX	University of Essex - Reino Unido
UESTADUALCAMPINAS	Universidade Estadual de Campinas - Brasil

ABREVIATURA	INSTITUCION CITANTE
UNIVERSIDADES	
UGR	Universidad de Granada - España
UHONGKONGSCITECHNOL	Hong Kong University of Sciences and Technology - China
UIMPERIALCOLLONDON	Imperial College London – Reino Unido
ULONDONKINGSCOLL	King's College London – Reino Unido
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia - España
UNICAN	Universidad de Cantabria - España
UNIZAR	Universidad de Zaragoza - España
UPC	Universidad Politécnica de Cataluña - España
UPM	Universidad Politécnica de Madrid - España
US	Universidad de Sevilla - España
USAL	Universidad de Salamanca - España
UTECHBERLIN	Technical University of Berlin - Alemania
UTEXAS	University of Texas - EEUU
UUTRECHT	Universiteit Utrecht - Holanda
OTROS	
UBAYREUTH	Universität Bayreuth – Alemania

DISPERSIÓN DE LAS PUBLICACIONES CITANTES

A7

- **Área de Economía**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	19	19	1	0,78	19	5,78
4	9	36	5	3,88	55	16,72
1	8	8	6	4,65	63	19,15
1	7	7	7	5,43	70	21,28
6	6	36	13	10,08	106	32,22
6	5	30	19	14,73	136	41,34
8	4	32	27	20,93	168	51,06
15	3	45	42	32,56	213	64,74
29	2	58	71	55,04	271	82,37
58	1	58	129	100	329	100

- **Departamento de Economía de la Empresa**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	6	6	1	1,49	6	5,71
2	5	10	3	4,48	16	15,24
3	4	12	6	8,96	28	26,67
5	3	15	11	16,42	43	40,95
6	2	12	17	25,37	55	52,38
50	1	50	67	100	105	100

- **Departamento de Estadística**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	23	23	1	0,67	23	6,28
1	18	18	2	1,33	41	11,20
1	14	14	3	2,00	55	15,03
1	12	12	4	2,67	67	18,31
1	11	11	5	3,33	78	21,31
4	10	40	9	6,00	118	32,24
1	9	9	10	6,67	127	34,70
2	7	14	12	8,00	141	38,52

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	6	6	13	8,67	147	40,16
3	5	15	16	10,67	162	44,26
3	4	12	19	12,67	174	47,54
22	3	66	41	27,33	240	65,57
17	2	34	58	38,67	274	74,86
92	1	92	150	100	366	100

- **Departamento de Física**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	132	132	1	0,56	132	12,64
1	66	66	2	1,11	198	18,97
1	55	55	3	1,67	253	24,23
1	52	52	4	2,22	305	29,21
1	50	50	5	2,78	355	34,00
1	45	45	6	3,33	400	38,31
1	38	38	7	3,89	438	41,95
2	31	62	9	5,00	500	47,89
1	24	24	10	5,56	524	50,19
1	19	19	11	6,11	543	52,01
1	17	17	12	6,67	560	53,64
2	14	28	14	7,78	588	56,32
1	13	13	15	8,33	601	57,57
2	12	24	17	9,44	625	59,87
2	11	22	19	10,56	647	61,97
5	10	50	24	13,33	697	66,76
3	9	27	27	15,00	724	69,35
3	8	24	30	16,67	748	71,65
2	7	14	32	17,78	762	72,99
3	6	18	35	19,44	780	74,71
4	5	20	39	21,67	800	76,63
11	4	44	50	27,78	844	80,84
22	3	66	72	40,00	910	87,16
26	2	52	98	54,44	962	92,15
82	1	82	180	100	1044	100

• **Departamento de Informática**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	18	18	1	1,75	18	17,31
1	9	9	2	3,51	27	25,96
2	5	10	4	7,02	37	35,58
3	3	9	7	12,28	46	44,23
8	2	16	15	26,32	62	59,62
42	1	42	57	100	104	100

• **Área de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	9	9	1	1,37	9	6,67
2	7	14	3	4,11	23	17,04
1	6	6	4	5,48	29	21,48
3	5	15	7	9,59	44	32,59
4	4	16	11	15,07	60	44,44
2	3	6	13	17,81	66	48,89
9	2	18	22	30,14	84	62,22
51	1	51	73	100	135	100

• **Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	25	25	1	0,85	25	6,05
1	23	23	2	1,69	48	11,62
1	18	18	3	2,54	66	15,98
2	17	34	5	4,24	100	24,21
2	14	28	7	5,93	128	30,99
2	9	18	9	7,63	146	35,35
7	8	56	16	13,56	202	48,91
1	7	7	17	14,41	209	50,61
4	6	24	21	17,80	233	56,42
4	5	20	25	21,19	253	61,26
9	4	36	34	28,81	289	69,98
13	3	39	47	39,83	328	79,42
14	2	28	61	51,69	356	86,20
57	1	57	118	100	413	100

- **Área de Ingeniería Mecánica**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	25	25	1	1,16	25	10,55
1	22	22	2	2,33	47	19,83
1	14	14	3	3,49	61	25,74
1	11	11	4	4,65	72	30,38
1	10	10	5	5,81	82	34,60
2	9	18	7	8,14	100	42,19
1	6	6	8	9,30	106	44,73
2	5	10	10	11,63	116	48,95
5	4	20	15	17,44	136	57,38
7	3	21	22	25,58	157	66,24
16	2	32	38	44,19	189	79,75
48	1	48	86	100	237	100

• **Departamento de Matemáticas**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	273	273	1	0,48	273	15,34
1	233	233	2	0,97	506	28,43
1	103	103	3	1,45	609	34,21
1	83	83	4	1,93	692	38,88
1	67	67	5	2,42	759	42,64
1	58	58	6	2,90	817	45,90
1	51	51	7	3,38	868	48,76
1	45	45	8	3,86	913	51,29
1	40	40	9	4,35	953	53,54
1	33	33	10	4,83	986	55,39
1	32	32	11	5,31	1018	57,19
1	30	30	12	5,80	1048	58,88
1	29	29	13	6,28	1077	60,51
1	28	28	14	6,76	1105	62,08
2	26	52	16	7,73	1157	65,00
1	25	25	17	8,21	1182	66,40
1	21	21	18	8,70	1203	67,58
1	20	20	19	9,18	1223	68,71
2	16	32	21	10,14	1255	70,51
1	14	14	22	10,63	1269	71,29
1	12	12	23	11,11	1281	71,97
2	11	22	25	12,08	1303	73,20
3	10	30	28	13,53	1333	74,89
4	9	36	32	15,46	1369	76,91
3	8	24	35	16,91	1393	78,26
9	7	63	44	21,26	1456	81,80
5	6	30	49	23,67	1486	83,48
4	5	20	53	25,60	1506	84,61
11	4	44	64	30,92	1550	87,08
25	3	75	89	43,00	1625	91,29
37	2	74	126	60,87	1699	95,45
81	1	81	207	100,00	1780	100

- **Área de Tecnología de las Comunicaciones**

Nº REV	Nº CITAS	TOTAL	AC REV	%AC REV	AC CITAS	%AC CITAS
1	13	13	1	2,00	13	11,40
1	9	9	2	4,00	22	19,30
1	6	6	3	6,00	28	24,56
2	5	10	5	10,00	38	33,33
4	4	16	9	18,00	54	47,37
7	3	21	16	32,00	75	65,79
5	2	10	21	42,00	85	74,56
29	1	29	50	100	114	100

DESARROLLO DE LOS TÍTULOS DE LAS REVISTAS CITANTES

A8

ÁREA DE ECONOMÍA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«J Econ Ttheory»	c43	«Economet Theor»
c2	«J Econ Dyn Control»	c44	«Rand J Econ»
c3	«Math Soc Sci»	c45	«J Health Econ»
c4	«Game Econ Behav»	c46	«Macroecon Dyn»
c5	«Econ Theor»	c47	«J Appl Econom»
c6	«Soc Choice Welfare»	c48	«J Appl Stat»
c7	«Adv Econometrics»	c49	«Econometrica»
c8	«Econ Model»	c50	«Econ Inq»
c9	«J Monetary Econ»	c51	«Scot J Polit Econ»
c10	«Eur Econ Rev»	c52	«Optim Method Softw»
c11	«J Econ»	c53	«J Dev Econ»
c12	«J Econ Hist»	c54	«Int Tax Public Finan»
c13	«Econ Lett»	c55	«Can J Econ»
c14	«Manch Sch»	c56	«Econ J»
c15	«Oxford B Econ Stat»	c57	«Jahrb Natl Stat»
c16	«Rev Income Wealth»	c58	«Appl Stoch Models Bus»
c17	«J Math Econ»	c59	«Comp Polit Stud»
c18	«Econ Hist Rev»	c60	«J Forecasting»
c19	«Labour Econ»	c61	«J Am Stat Assoc»
c20	«Rev Econ Dynam»	c62	«Econ Dev Cult Change»
c21	«Appl Econ Lett»	c63	«Reg Stud»
c22	«Int Econ Rev»	c64	«World Dev»
c23	«Imf Staff Papers»	c65	«Bus Hist»
c24	«J Public Econ»	c66	«Popul Dev Rev»
c25	«Oxford Econ Pap»	c67	«J Bank Financ»
c26	«Appl Econ»	c68	«J Macroecon»
c27	«Stud Nonlinear Dyn E»	c69	«Int J Manpower»
c28	«Explor Econ Hist»	c70	«Lect Note Econ Math Syst»
c29	«Scand J Econ»	c71	«J Money Credit Bank»
c30	«J Time Ser Anal»	c72	«J Bus Econ Stat»
c31	«J Econ Surv»	c73	«Ind Labor Relat Rev»
c32	«J Regional Sci»	c74	«J Financ Econ»
c33	«Rev Econ Stud»	c75	«Brit J Ind Relat»
c34	«J Labor Econ»	c76	«Urology»
c35	«Public Choice»	c77	«Int J Financ Econ»

ÁREA DE ECONOMÍA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c36	«Weltwirtsch Arch»	c78	«J Int Money Financ»
c37	«Am J Agr Econ»	c79	«Pap Reg Sci»
c38	«J Policy Model»	c80	«Econ Rec»
c39	«Adv Complex Syst»	c81	«Urban Stud»
c40	«J Int Econ»	c82	«J Exp Zool Part B»
c41	«Int J Ind Organ»	c83	«Economica»
c42	«Southern Econ J»		

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA DE LA EMPRESA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Account Organ Soc»	c16	«Int Soc Sci J»
c2	«Entrep Theory Pract»	c17	«J Econ Lit»
c3	«J Bus Venturing»	c18	«J Econ Manage Strat»
c4	«Eur Econ Rev»	c19	«J Econ Surv»
c5	«J Int Bus Stud»	c20	«J Financ Econ»
c6	«Organization»	c21	«J FINANC»
c7	«Int J Ind Organ»	c22	«J Int Econ»
c8	«Acad Manage J»	c23	«J Law Econ»
c9	«J Econ Behav Organ»	c24	«J Manage»
c10	«Weltwirtsch Arch»	c25	«J World Bus»
c11	«Account Org Soc»	c26	«Manch Sch»
c12	«Admin Sci Quart»	c27	«Polit Ekon»
c13	«Appl Econ»	c28	«Scand J Econ»
c14	«Hum Relat»	c29	«Scot J Polit Econ»
c15	«Ieee T Eng Manage»	c30	«Strategic Manage J»
		c31	«World Bank Res Obser»

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«J Econometrics»	c46	«J Pers Soc Psychol»
c2	«Pers Indiv Differ»	c47	«J Organ Behav»
c3	«Econometrica»	c48	«Elect Stud»
c4	«Economet Theor»	c49	«Econ Plann»
c5	«J Am Stat Assoc»	c50	«Open Econ Rev»
c6	«Appl Econ»	c51	«Southern Econ J»
c7	«J Stat Plan Infer»	c52	«Math Biosci»
c8	«J Time Ser Anal»	c53	«Psychol Rep»
c9	«Cognitive Ther Res»	c54	«Psychol Inq»
c10	«J Forecasting»	c55	«Appl Stoch Models Bus»
c11	«Stat Sinica»	c56	«J Money Credit Bank»
c12	«Ann Stat»	c57	«Astron Astrophys»
c13	«J Bus Econ Stat»	c58	«J Soc Clin Psychol»
c14	«Stoch Proc Appl»	c59	«J Cancer Educ»
c15	«J Multivariate Anal»	c60	«Cancer»
c16	«Commun Stat-Theor M»	c61	«Kybernetika»
c17	«J Appl Stat»	c62	«J Dev Behav Pediatr»
c18	«Commun Stat-Simul C»	c63	«School Psychol Int»
c19	«Biometrika»	c64	«Int J Aging Hum Dev»
c20	«J Roy Stat Soc B»	c65	«J Appl Gerontol»
c21	«Stat Pap»	c66	«Psicothema»
c22	«J Stat Comput Sim»	c67	«Physica a»
c23	«Rev Econ Stat»	c68	«Am Psychol»
c24	«Psikhhol Zh»	c69	«Insur Math Econ»
c25	«J Couns Psychol»	c70	«J Occup Environ Med»
c26	«J Appl Econom»	c71	«Int J Climatol»
c27	«J Monetary Econ»	c72	«Behav Ther»
c28	«Stat Probabil Lett»	c73	«Vop Psikhhol+»
c29	«Technometrics»	c74	«Appl Econ Lett»
c30	«Stud Nonlinear Dyn E»	c75	«Sarsia»
c31	«Econ Model»	c76	«Asian J Soc Psychol»
c32	«Chemometr Intell Lab»	c77	«World Econ»
c33	«Bernoulli»	c78	«J Psychosoc Oncol»
c34	«Manch Sch»	c79	«Int Tax Public Finan»
c35	«Oxford B Econ Stat»	c80	«Brit J Educ Psychol»
c36	«Macroecon Dyn»	c81	«Psychol Aging»
c37	«Int J Forecasting»	c82	«J Personal Soc Psychol»
c38	«Ann I Stat Math»	c83	«Philos T Roy Soc B»
c39	«Stat Comput»	c84	«Explor Econ Hist»
c40	«Econ Inq»	c85	«J Roy Stat Soc D-Sta»
c41	«J Adult Dev»	c86	«J Financ»

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c42	«Stress Health»	c87	«Polit Ekon»
c43	«Jpn Econ Rev»	c88	«Int J Behav Med»
c44	«S Afr J Econ»	c89	«Aust NZ J Stat»
c45	«Soc Indic Res»		

DEPARTAMENTO DE FÍSICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Phys Rev B»	c54	«Mater Sci Forum»
c2	«Phys Plasmas»	c55	«Solid State Ionics»
c3	«Nucl Fusion»	c56	«J Vac Sci Technol a»
c4	«Plasma Phys Contr F»	c57	«Phil Mag Lett»
c5	«Appl Phys Lett»	c58	«Acta Phys Pol a»
c6	«J Appl Phys»	c59	«J Vac Sci Technol B»
c7	«Phys Rev Lett»	c60	«New J Phys»
c8	«J Nucl Mater»	c61	«Gems Gemol»
c9	«Nucl Instrum Meth B»	c62	«Phys Solid State+»
c10	«J Phys-Condens Mat»	c63	«J Nanosci Nanotechno»
c11	«J Alloy Compd»	c64	«Philos T Roy Soc A»
c12	«Fusion Sci Technol»	c65	«Int J Mod Phys B»
c13	«Supercond Sci Tech»	c66	«Physica E»
c14	«Appl Phys a-Mater»	c67	«Appl Phys B-Lasers O»
c15	«Phys Rev E»	c68	«Crit Rev Solid State»
c16	«Comput Phys Commun»	c69	«Mat Sci Eng R»
c17	«Radiat Eff Defect S»	c70	«Rep Prog Phys»
c18	«Physica C»	c71	«Fusion Eng Des»
c19	«J Cryst Growth»	c72	«Sci China Ser a»
c20	«Chem Mater»	c73	«Acta Mater»
c21	«J Magn Magn Mater»	c74	«Mat Sci Eng B-Solid»
c22	«Czech J Phys»	c75	«J Chem Phys»
c23	«Eur Phys J B»	c76	«Opt Mater»
c24	«Phys Status Solidi A»	c77	«Ultramicroscopy»
c25	«J Solid State Chem»	c78	«Plasma Sources Sci T»
c26	«Thin Solid Films»	c79	«New Diam Front C Tec»
c27	«Surf Coat Tech»	c80	«Calc Var Partial Dif»
c28	«Philos Mag A»	c81	«Chaos»
c29	«Plasma Phys Rep+»	c82	«Crit Rev Food Sci»
c30	«Diam Relat Mater»	c83	«Int Rev Phys Chem»
c31	«Appl Surf Sci»	c84	«Superlattice Microst»
c32	«Solid State Commun»	c85	«Phys Chem Glasses»
c33	«J Phys Soc Jpn»	c86	«Chinese J Phys»
c34	«Integr Ferroelectr»	c87	«Chinese J Catal+»
c35	«Contrib Plasm Phys»	c88	«Comp Mater Sci»
c36	«Vacuum»	c89	«Anal Chim Acta»
c37	«Jpn J Appl Phys»	c90	«Tech Phys+»
c38	«Surf Ssi»	c91	«Nucl Instrum Meth A»
c39	«Physica B»	c92	«Phys Lett a»
c40	«J Phys D Appl Phys»	c93	«Phys Scripta»
c41	«Rev Sci Instrum»	c94	«Radiat Meas»

DEPARTAMENTO DE FÍSICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c42	«Ieee T Appl Supercon»	c95	«J Plasma Phys»
c43	«Nanotechnology»	c96	«Phytochem Analysis»
c44	«Phys Met Metallogr +»	c97	«Nature»
c45	«Defect Diffus Forum»	c98	«Surf Rev Lett»
c46	«Physica a»	c99	«Adv Mater»
c47	«J Synchrotron Radiat»	c100	«Pramana-J Phys»
c48	«J Lumin»	c101	«Microelectron J»
c49	«Mod Phys Lett B»	c102	«Siam J Sci Comput»
c50	«Europhys Lett»	c103	«Rev Mod Phys»
c51	«Nat Mater»	c104	«Sadhana-Acad P Eng S»
c52	«HyPerfine Interact»	c105	«Geology»
c53	«Solid State Phenom»	c106	«J Phys Chem Solids»

ÁREA DE INFORMÁTICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Lect Notes Comput Sc»	c21	«Inform Sciences»
c2	«J Intell Robot Syst»	c22	«Inform Software Tech»
c3	«J Polym Sci Pol Phy S»	c23	«Int J Control Autom Syst»
c4	«Lect Notes Artif Int»	c24	«Int J Heat Mass Tran»
c5	«Chem Eng Process»	c25	«Int J High Perform C»
c6	«Polymer»	c26	«Int J Syst Sci»
c7	«Acta Polym Sin»	c27	«J Am Chem Soc»
c8	«Adapt Behav»	c28	«J Artif Intell Res»
c9	«Adv Polym Sci»	c29	«J Macromol Sci Pure»
c10	«Ai Mag»	c30	«J Mater Process Tech»
c11	«Artif Intell Med»	c31	«J Robotic Syst»
c12	«Artif Intell»	c32	«Knowl-Based Syst»
c13	«Auton Robot»	c33	«Kybernetika»
c14	«Chem Listy»	c34	«Macromol Chem Phy S»
c15	«Comput Intell»	c35	«Neural Process Lett»
c16	«Educ Technol Soc»	c36	«Polym Int»
c17	«Evol Comput»	c37	«Polym J»
c18	«Fuzzy Set Syst»	c38	«Prog Polym Sci»
c19	«Ieee T Fuzzy Syst»	c39	«Thermochim Acta»
c20	«Ind Eng Chem Res»		

ÁREA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Ieee J Quantum Elect»	c19	«Ieee J Solid-St Circ»
c2	«Opt Eng»	c20	«Ieee T Circuits-I»
c3	«Appl Phys Lett»	c21	«Ieee T Robotic Autom»
c4	«Jpn J Appl Phys»	c22	«Inst Phys Conf Ser»
c5	«Mol Cryst Liq Cryst»	c23	«J Appl Phys»
c6	«Fiber Integrated Opt»	c24	«J Cryst Growth»
c7	«Electron Lett»	c25	«J Intell Robot Syst»
c8	«Ieee T Circuits-II»	c26	«J Opt B-Quantum S O»
c9	«Ieee Photonic Tech L»	c27	«J Robotic Syst»
c10	«Opt Lett»	c28	«Laser Focus World»
c11	«Iee P-Optoelectron»	c29	«Mat Sci Eng B-Solid»
c12	«Ieee Robot Autom Mag»	c30	«Mater Sci Tech Ser»
c13	«Adv Funct Mater»	c31	«Mechatronics»
c14	«Appl Phys B-Lasers O»	c32	«Opt Commun»
c15	«Chaos Soliton Fract»	c33	«Phys Status Solidi A»
c16	«Comput Optim Appl»	c34	«Robotica»
c17	«Ferroelectrics»	c35	«Sci China Ser E»
c18	«Iee P-Circ Dev Syst»	c36	«Springer Tr Mod Phys»

DEPARTAMENTO DE CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES E INGENIERÍA QUÍMICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Chem Mater»	c40	«Tribol Int»
c2	«Phys Rev B»	c41	«Acta Phys-Chim Sin»
c3	«J Solid State Chem»	c42	«Anal Chem»
c4	«J Colloid Interf Sci»	c43	«Appl Compos Mater»
c5	«Polymer»	c44	«Appl Phys Lett»
c6	«Solid State Ionics»	c45	«Biomaterials»
c7	«J Appl Polym Sci»	c46	«Chem Listy»
c8	«Macromolecules»	c47	«Compos Part B-Eng»
c9	«J Non-Cryst Solids»	c48	«Curr Org Chem»
c10	«J Mater Process Tech»	c49	«Defence Sci J»
c11	«J Phys Chem B»	c50	«Drug Dev Ind Pharm»
c12	«Adv Perform Mater»	c51	«Eur Polym J»
c13	«J Biomed Mater Res»	c52	«Ferroelectrics»
c14	«J Eur Ceram Soc»	c53	«J Am Chem Soc»
c15	«J Fluoresc»	c54	«J Brazil Chem Soc»
c16	«J Mater Chem»	c55	«J Chem Phys»
c17	«J Alloy Compd»	c56	«J Compos Mater»
c18	«Bol Soc Esp Ceram V»	c57	«J Cryst Growth»
c19	«J Biomed Mater Res B»	c58	«J Electrochem Soc»
c20	«J Chem Soc Dalton»	c59	«J Photoch Photobio A»
c21	«J Macromol Sci Phys»	c60	«J Polym Sci Pol Chem»
c22	«J Phys-Condens Mat»	c61	«J Rare Earth»
c23	«Wear»	c62	«Macromol Chem Phys»
c24	«J Appl Phys»	c63	«Macromol Mater Eng»
c25	«Compos Part A-Appl S»	c64	«Macromol Rapid Comm»
c26	«J Mater Sci Lett»	c65	«Mol Cryst Liq Cryst»
c27	«Compos Struct»	c66	«Organometallics»
c28	«Int J Impact Eng»	c67	«P Indian As-Chem Sci»
c29	«Ionics»	c68	«Pharm Ind»
c30	«J Mater Sci-Mater M»	c69	«Phys Rev Lett»
c31	«J Polym Sci Pol Phys»	c70	«Polimery-W»
c32	«Langmuir»	c71	«Polym Int»
c33	«Thin Solid Films»	c72	«Polym J»
c34	«Mater Sci Forum»	c73	«Powder Metall»
c35	«J Mater Sci»	c74	«Rep Prog Phys»
c36	«Key Eng Mater»	c75	«Res Chem Intermediat»
c37	«Chemphyschem»	c76	«Solid State Commun»
c38	«Int J Refract Met H»	c77	«Usp Khim+»
c39	«Metall Mater Trans a»	c78	«Usp Khim»

ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Meas Sci Technol»	c20	«Acta Mech Sinica»
c2	«Exp Fluids»	c21	«Appl Math Mech -Engl»
c3	«J Non-Cryst Solids»	c22	«Bol Soc Esp Ceram V»
c4	«Phys Rev B»	c23	«Chaos»
c5	«Phys Fluids»	c24	«Coast Eng»
c6	«Chem Mater»	c25	«CR Acad Sci II B-Mec»
c7	«J Phys-Condens Mat»	c26	«CR Mecanique»
c8	«Combust Flame»	c27	«Curr Sci India»
c9	«J Fluid Mech»	c28	«Eur J Mech B-Fluid»
c10	«J Appl Phys»	c29	«J Environ Eng-Asce»
c11	«Appl Phys Lett»	c30	«J Eur Ceram Soc»
c12	«Int J Multiphas Flow»	c31	«J Polym Sci Pol Phys»
c13	«J Chem Phys»	c32	«P I Mech Eng G-J Aer»
c14	«Ksme Int J»	c33	«Philos Mag»
c15	«Phys Chem Chem Phys»	c34	«Philos T Roy Soc B»
c16	«Phys Rev Lett»	c35	«Phys Rev E»
c17	«Solid State Ionics»	c36	«Signal Process»
c18	«Aeronaut J»	c37	«T Jpn Soc Aeronaut S»
c19	«Siam J Appl Math»	c38	«Z Phys Chem»

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Phys Rev B»	c58	«Nanotechnology»
c2	«Phys Rev E»	c59	«Nature»
c3	«Phys Rev Lett»	c60	«Phys Rev a»
c4	«J Comput Appl Math»	c61	«Physica C»
c5	«J Phys-Condens Mat»	c62	«Prog Theor Phys»
c6	«Eur Phys J B»	c63	«Siam J Appl Dyn Syst»
c7	«Physica E»	c64	«Siam J Numer Anal»
c8	«Physica B»	c65	«Siberian Math J+»
c9	«Phys Rep»	c66	«Solid State Electron»
c10	«Appl Phys Lett»	c67	«Acm T Math Software»
c11	«J Phys A-Math Gen»	c68	«Acta Phys Pol B»
c12	«Physica D»	c69	«Adv Imag Elect Phys»
c13	«J Appl Phys»	c70	«Appl Numer Math»
c14	«J Chem Phys»	c71	«Appl Surf Sci»
c15	«Siam J Appl Math»	c72	«Biophys J»
c16	«Europhys Lett»	c73	«Can Math Bull»
c17	«Phys Lett a»	c74	«Chem Mater»
c18	«J Approx Theory»	c75	«Compos Interface»
c19	«New J Phys»	c76	«Curr Opin Colloid In»
c20	«Physica a»	c77	«Dynam SYST»
c21	«Solid State Commun»	c78	«Ferroelectrics»
c22	«Chinese Phys»	c79	«Found Phys»
c23	«Int J Bifurcat Chaos»	c80	«Ima J Numer Anal»
c24	«J Math Anal Appl»	c81	«Infrared Phys Techn»
c25	«Phys Status Solidi B»	c82	«Int J Mod Phys a»
c26	«J Phys Soc Jpn»	c83	«Int J Mod Phys C»
c27	«Superlattice Microst»	c84	«Int Math Res Notices»
c28	«Appl Math Lett»	c85	«J Electroanal Chem»
c29	«J Electrochem Soc»	c86	«J Fluid Mech»
c30	«J Stat Phys»	c87	«J Korean Phys Soc»
c31	«Nucl Phys B»	c88	«J Low Temp Phys»
c32	«Semicond Sci Tech»	c89	«J Magn Magn Mater»
c33	«Acta Phys Sin-Ch Ed»	c90	«J Mater Sci Lett»
c34	«Ann Phys-Berlin»	c91	«J Math Phys»
c35	«Appl Phys a-Mater»	c92	«J Mol Liq»
c36	«Braz J Phys»	c93	«J Nonlinear Math Phy»
c37	«Chaos Soliton Fract»	c94	«J Phys Chem B»
c38	«Chinese Phys Lett»	c95	«J Phys Iv»
c39	«Int J Mod Phys B»	c96	«Lect Notes Comput Sc»
c40	«Int J Theor Phys»	c97	«Mat Sci Eng A-Struct»
c41	«J Differ Equ Appl»	c98	«Mat Sci Eng B-Solid»

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c42	«J Phys Chem Solids»	c99	«Math Comput Model»
c43	«Phil Mag Lett»	c100	«Math Mod Meth Appl S»
c44	«Semiconductors+»	c101	«Microelectron J»
c45	«Acta Appl Math»	c102	«Mod Phys Lett B»
c46	«Adv Mater»	c103	«Nonlinear Anal-Theor»
c47	«Adv Phys»	c104	«Nucl Instrum Meth A»
c48	«Appl Math Comput»	c105	«Nucl Instrum Meth B»
c49	«Chaos»	c106	«Numer Algorithms»
c50	«Commun Theor Phys»	c107	«P Roy Soc Lond A Mat»
c51	«Constr Approx»	c108	«Philos Mag B»
c52	«Inst Phys Conf Ser»	c109	«Philos Mag»
c53	«Int J Fracture»	c110	«Phys Chem Chem Phys»
c54	«Integr Transf Spec F»	c111	«Renew Energ»
c55	«J Lumin»	c112	«Rev Mod Phys»
c56	«Jpn J Appl Phys»	c113	«Siam J Math Anal»
c57	«Mol Phys»	c114	«Springer Tr Mod Phys»

ÁREA DE TECNOLOGÍA DE LAS COMUNICACIONES			
ETIQUETA	REVISTAS CITANTES	ETIQUETA	REVISTAS CITANTES
c1	«Ieee T Neural Networ»	c17	«Int J Satell Commun»
c2	«Ieee T Signal Proces»	c18	«Appl Spectrosc»
c3	«Electron Lett»	c19	«Comput Biol Med»
c4	«Lect Notes Comput Sc»	c20	«Iee P-Contr Theor AP»
c5	«Ieee T Circuits-II»	c21	«Ieee T Antenn Propag»
c6	«Ieee T Syst Man Cy C»	c22	«Ieee T Bio-Med Eng»
c7	«Ieee T Commun»	c23	«Ieee T Circuits-I»
c8	«Ieee Commun Lett»	c24	«Ieee T Ind Electron»
c9	«Ieee J Sel Area Comm»	c25	«J Chin Inst Eng»
c10	«Ieee T Wirel Commun»	c26	«J Comput Civil Eng»
c11	«J Vlsi Sig Proc Syst»	c27	«Lect Notes Artif Int»
c12	«Neurocomputing»	c28	«Mach Learn»
c13	«Ieee T Consum Electr»	c29	«Neural Comput»
c14	«Ieee T Syst Ma Cy B»	c30	«P Ieee»
c15	«Signal Process»	c31	«Pattern Recogn»
c16	«Ieice T Commun»	c32	«Wirel Commun Mob Comput»

