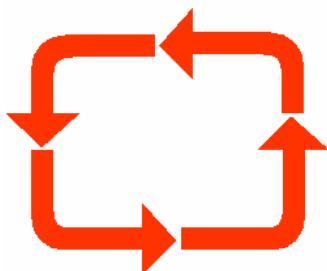

**Diseño de un sistema de información y evaluación científica.
Análisis ciencimétrico de la actividad investigadora de la
Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. 1999-
2005.**

Facultad de Biblioteconomía y Documentación
Departamento de Biblioteconomía y Documentación



Tesis doctoral presentada por

Daniel Torres Salinas

TESIS DOCTORAL



Granada, 2007

Facultad de Biblioteconomía y Documentación
Departamento de Biblioteconomía y Documentación

Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis ciencimétrico de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. 1999-2005.

Presentada por Daniel Torres Salinas



Tesis doctoral dirigida por el Prof. Dr. D. Emilio Delgado López Cózar y el Prof. Dr. D. Evaristo Jiménez Contreras para La obtención del título de Doctor en Documentación.

TESIS DOCTORAL

Granada, 2007

A mi padre...

Catalogación recomendada

TORRES SALINAS, Daniel

Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis ciencimétrico de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. 1999-2005. / Daniel Torres Salinas. - Granada: Universidad de Granada, 2007.

398 p. : il. ; 29 cm.

Tesis doctoral Univ. Granada

1. Investigación científica. 2. Bibliometría. 3. Política científica. I. Título. II. Universidad de Granada. III. Tesis doctoral.

001.8

» RESUMEN

Pretende primordialmente esta tesis diseñar una aplicación automatizada destinada a la evaluación de la actividad científica de una institución orientada a la investigación con el fin de facilitar la toma de decisiones por parte de los gestores de la política científica. Asimismo se realiza un análisis ciencimétrico y estructural de la actividad científica en el ámbito de las ciencias de la salud de la Universidad de Navarra para el período 1999-2005.

Para el desarrollo de la aplicación se ha empleado como soporte *Microsoft Access 2003*© y se ha seguido el denominado Ciclo vital de desarrollos de sistemas. Como fuentes de datos se han consultado tanto fuentes internas, suministradas por la propia universidad (memorias de investigación, base de datos de proyectos de investigación y tablas de personal), como externas. Estas últimas se han concentrado principalmente en la *Web of Knowledge* de la que se ha extraído la producción científica en revistas, los artículos citantes de dicha producción y las categorías temáticas *Journal Citation Reports* con los Factores de Impactos de las revistas. También se ha consultado la base de datos *Scopus* para la recuperación del número de citas recibidas por los trabajos de la Universidad de Navarra. Los niveles de agregación utilizados han sido la propia universidad, 50 departamentos, grupos de investigadores y categorías temáticas. Para el procesamiento y normalización de la información se ha diseñado un módulo dentro del propio sistema destinado a tales propósitos. Entre las herramientas informáticas que se han empleado podemos destacar *Procite* para el procesamiento general de las referencias, *Pajek* para el análisis de redes sociales o *Modde* para la aplicación de un análisis de superficies de respuesta. Tanto para el sistema como para la evaluación bibliométrica se han considerado una amplia gama de indicadores que podemos agrupar en indicadores de producción, de visibilidad e impacto, de colaboración e inputs científicos, principalmente financiación y recursos humanos.

Finalmente se diseñó e implementó satisfactoriamente un sistema de información científica. Dicho sistema trabaja sobre diferentes niveles de agregación preconfigurados (organismo, departamentos, investigadores, categorías temáticas) permitiendo también la creación de grupos ad-hoc. Para cada uno de estos niveles se ofrecen un amplio conjunto de indicadores que logran abarcar gran parte de la actividad científica. Especialmente relevantes dentro de los mismos son los dedicados a contabilizar y caracterizar la citación y el impacto de la publicaciones presentes en la *Web of Science*. La información se consulta a través de fichas agrupadas según la tipología del indicador (producción, impacto, colaboración, financiación,

etc.) pudiéndose ser presentada también en forma gráfica o a través de rankings. Se ofrece asimismo la posibilidad de exportar la información a través de informes. Mediante el análisis ciencimétrico se han identificado 5253 trabajos publicados en la *Web of Science* por la Comunidad Foral de Navarra de los cuales el 46% estaban firmados por la Universidad de Navarra, en el área de medicina este porcentaje aumentaba al 75%. Concretamente se identificaron 3573 trabajos publicados en revistas científicas de los cuales el 65% pertenecían a la *Web of Science* y 2299 eran artículos citables o de primer orden. La Universidad de Navarra ha presentado 5755 aportaciones a congresos de las que el 43% fueron internacionales, producido 195 libros, 900 capítulos de libros y leído 423 tesis. Respecto al impacto y la visibilidad internacional se observó como el 41% de los trabajos presentes en el *Science Citation Index* estaban publicados en revistas del primer cuartil y un 12,2% en aquellas situadas entre las tres primeras posiciones de las categorías del *Journal Citation Reports*. En total la universidad ha recibido en *Scopus* 22618 citas y 19715 en el *Science Citation Index*. Entre los agentes citantes destaca como país Estados Unidos (26,5% de las citas) y como instituciones *Harvard University* y la *University of Texas*. El porcentaje de documentos citados fue del 77%. En cuanto a la colaboración el índice de coautoría se situó en 5,4 autores por trabajo, se puso de manifiesto también como el 53% de los trabajos se publican sin colaboración, el 26% en colaboración internacional y el 20% en colaboración nacional. Los países con los que más se colabora son España y Estados Unidos, identificándose dos redes institucionales, una nacional y otra internacional. El 61% de los trabajos colaborados estuvieron firmados en posición inicial teniendo en cuenta la cadena de coautoría, sin embargo este conjunto tuvo un menor impacto que los trabajos firmados en posición intermedia. Con el análisis de redes se ha identificado un total de 26 grupos de investigación. El diseño de superficies de respuesta nos ha permitido establecer como en los departamentos los recursos humanos y la financiación determinan la producción y como a su vez, ésta, conjuntamente con la colaboración y el prestigio de las revistas determinan la citación. Para ambos modelos se ha extraído su ecuación polinomial, que quedan sintetizadas de la siguiente forma:

$$\text{Producción} = 233 - 2,6*I - 191*\log(\epsilon) + 44,2*(\log(\epsilon))^2 + 1,2*I * (\log(\epsilon))^2$$

$$\text{Citación} = 2,9E-12 + 0,01*F + 1,58E-05*S + 4,31E-07*P + 0,5*P^2 + 0,006*F*S + 0,4*S*P$$

A partir de estas ecuaciones se proponen dos nuevos indicadores, el *Índice de Rendimiento de la Producción* y el *Índice de Rendimiento de la Citación* que permiten establecer si la respuesta en la producción y la citación se adecuan a los factores de entrada. Con las mismas ecuaciones se generan superficies y contornos de respuesta que facilitan la descripción y el análisis de la actividad científica.

Se concluye que la aplicación diseñada es un instrumento útil para la toma de decisiones, aplicable a diversos niveles de agregación, a distintas comunidades académicas y omnicomprensivo de todas las actividades científicas. En cuanto a los indicadores bibliométricos existe una internacionalización de la producción manifestada en la publicación creciente en revistas de la *Web of Science* y en la citación recibida. El promedio de citas sitúa a la Universidad de Navarra entre las seis primeras universidades especializadas en biomedicina y ciencias de la salud de España mientras que en medicina clínica presenta valores similares a la media mundial. La citación de la universidad depende de dos factores, por un lado los trabajos altamente citados y por otro de la colaboración con instituciones de prestigio. A nivel departamental se pueden considerar como excelentes desde un punto de vista bibliométrico: *Medicina Interna, Área de Neurociencias, Área de Terapia Génica, Neurología y Neurocirugía, Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Área Oncología e Histología y Anatomía Patológica*; en cuanto a las categorías del *Journal Citation Reports* la excelencia se localiza en *Neurología Clínica y Gastroenterología y Hepatología*. El análisis de superficies de respuesta es una metodología tomada de las ingenierías aplicable a la evaluación científica, permite su descripción y el establecimiento de modelos polinómicos que caractericen el rendimiento científico final.

» ÍNDICE

» LISTA DE TABLAS	6
» LISTA DE GRÁFICAS	8
» LISTA DE FIGURAS	9
» LISTA DE ABREVIATURAS	14
1. INTRODUCCIÓN	15
» 1.1. JUSTIFICACIÓN	16
» 1.2. OBJETIVOS	20
» 1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS	23
» 1.4. AGRADECIMIENTOS	26
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	27
» 2.1. LOS ESTUDIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	28
» 2.2. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA CIENCIMETRÍA.....	33
» 2.3. LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS	46
» 2.3.1. <i>Los indicadores bibliométricos de actividad</i>	50
» 2.3.1.1. Indicadores de producción	52
» 2.3.1.2. Indicadores de visibilidad e impacto	55
» 2.3.1.2.1. Indicadores basados en el <i>Impact Factor</i>	58
» 2.3.1.2.2. Indicadores basados en las citas	62
» 2.3.1.3. Indicadores de colaboración	70
» 2.3.2. <i>Indicadores relacionales</i>	74
» 2.3.2.1. Indicadores relacionales de primera generación	77
» 2.3.2.2. Indicadores relacionales de segunda generación	81
» 2.3.3. <i>Aproximación factorial a los indicadores bibliométricos: el Diseño de Superficies de Respuesta</i>	82
» 2.4. LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES.....	85
» 2.4.1. <i>La ciencimetria aplicada a la toma de decisiones</i>	85
» 2.4.2. <i>La evaluación bibliométrica de instituciones</i>	92
» 2.5. LA EVALUACIÓN BIBLIOMÉTRICA EN CIENCIAS DE LA SALUD	96
» 2.5.1. <i>La producción científica sobre bibliometría en Medline</i>	96
» 2.5.2. <i>La evaluación bibliométrica en ciencias de la salud en España</i>	99
3. MATERIAL Y MÉTODOS	104
3.1. UNIDAD DE ANÁLISIS: EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA	105
3.2. FUENTES DE DATOS	109
» 3.2.1. <i>Bases de datos de Thomson Scientific</i>	110
» 3.2.1.1. La Web of Science (WoS)	110
» 3.2.1.1.1. Criterios empleados para la selección de la WoS	111
» 3.2.1.1.2. Sesgos y limitaciones de la WoS	116
» 3.2.1.2. El Journal Citation Report	119
» 3.2.2. <i>Scopus</i>	120
» 3.2.3. <i>Las Memorias de Investigación de la Universidad de Navarra</i>	122
» 3.2.5. <i>GESPRO</i>	124
» 3.2.6. <i>Personal</i>	125
» 3.3. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA.....	126
» 3.3.1. <i>Desarrollo de la aplicación UNAV_CIENTIFICA</i>	126
» 3.3.1.1. Fase 1 y 2: Definición y Requerimientos	127
» 3.3.1.2. Fase 3: Evaluación	127
» 3.3.1.3. Fase 4: Diseño	131
» 3.3.1.4. Fase 5: Implementación	133
» 3.3.1.5. Fase 6: Pruebas	136

» 3.4. BÚSQUEDA, PROCESAMIENTO Y CARGA DE LOS DATOS	137
» 3.4.1. Fases principales en el tratamiento de los datos.....	137
» 3.4.2. Creación de ficheros intermedios en formato Excel.....	138
» 3.4.2.1. Descarga de datos de bases Internacionales	138
» 3.4.2.2. Fuentes de información de la UNAV.....	140
» 3.4.3. Asignación y normalización con el módulo administración	140
» 3.5. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS EMPLEADOS	146
» 3.5.1. Niveles de agregación.....	146
» 3.5.2. Indicadores de producción y actividades científicas.....	147
» 3.5.2.1. NdocISI y NdocNOISI.....	148
» 3.5.2.2. ISItems y ISItemsCit	149
» 3.5.2.3. Aportaciones a Congresos	149
» 3.5.2.4. Número de Libros o Monografías y Número Capítulos o Aportaciones a Obras Colectivas	150
» 3.5.2.5. Número de direcciones de tesis.....	151
» 3.5.2.6. Número de patentes	151
» 3.5.2.7. Otros indicadores que reflejan la actividad científica y el reconocimiento	152
» 3.5.3. Indicadores Visibilidad e Impacto	153
» 3.5.3.1. Normalización del Impact Factor por cuartiles.....	154
» 3.5.3.2. Top3	155
» 3.5.3.3. Factor de Impacto Esperado de la Categoría y Factor de Impacto Comparado	155
» 3.5.3.4. Número de Citas	156
» 3.5.3.5. Promedio de Citas	156
» 3.5.3.6. Número y Porcentaje de Documentos Citados y No Citados	157
» 3.5.4. Indicadores de Colaboración	158
» 3.5.4.1. Indicadores ICO para los autores y las instituciones firmantes.....	158
» 3.5.4.2. Patrones de colaboración	159
» 3.5.5. Indicadores basados en la posición firmante	160
» 3.5.6. Indicadores de Inputs.....	162
» 3.5.6.1. Financiación.....	162
» 3.5.6.2. Recursos Humanos	164
» 3.6. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: HERRAMIENTAS Y MÉTODO	165
» 3.6.1. Herramientas	165
» 3.6.2. Generación de ficheros .net	165
» 3.6.3. Indicadores de redes sociales y representaciones gráficas.....	166
» 3.7. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA ..	168
» 3.7.1. Descripción general.....	168
» 3.7.2. Adecuación del modelo.....	172
» 3.7.3. Diseño experimental frente a diseño cuasi-experimental.....	173
4. RESULTADOS	177
» 4.1. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN	178
» 4.1.1. Descripción general.....	178
» 4.1.2. Estructura.....	178
» 4.1.3. Navegación por el sistema y descripción de sus objetos	180
» 4.1.3.1. Fichas	180
» 4.1.3.2. Resumen General.....	194
» 4.1.3.3. Rankings.....	196
» 4.1.3.4. Informes.....	198
» 4.1.4. Aplicaciones específicas: creación de grupos	201
» 4.1.4.1. Descripción general del Módulo Grupos	201
» 4.1.4.2. Comparaciones entre distintos grupos	204
» 4.2. CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA.....	205
» 4.3. INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	210
» 4.3.1. Producción en revistas científicas	210
» 4.3.2. Producción en revistas científicas de la WoS.....	214
» 4.3.3. Aportaciones a congresos	221
» 4.3.4. Libros, monografías, capítulos de libros y aportaciones a obras colectivas	224
» 4.3.5. Direcciones de tesis	227
» 4.4. INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN WEB OF SCIENCE (WoS)	228
» 4.4.1. Impact Factor normalizado por Cuartiles	228
» 4.4.2. Factor de Impacto Comparado. Categorías JCR.....	231

» 4.4.3. Indicador Top3	234
» 4.4.4. Indicadores de citación para la UNAV.....	236
» 4.4.5. Indicadores de citación para los departamentos.....	242
» 4.4.6. Indicadores de citación para las categorías JCR.....	247
» 4.4.7. Análisis de los trabajos altamente citados.....	253
» 4.5. INDICADORES DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA.....	257
» 4.5.1. Autores firmantes: distribución e Índices de Coautoría.....	257
» 4.5.2. Caracterización de los Patrones de Colaboración.....	263
» 4.5.3. Colaboración por regiones del mundo, países y CCAA.....	270
» 4.5.4. Colaboración institucional.....	274
» 4.6. INDICADORES RESPECTO A LA POSICIÓN FIRMANTE	279
» 4.7.1. Caracterización general de la red de investigadores	284
» 4.7.2. Mapa de los grupos de investigación e indicadores bibliométricos	287
» 4.8. INPUTS CIENTÍFICOS Y SU RELACIÓN CON LOS INDICADORES	
BIBLIOMÉTRICOS	296
» 4.8.1. Tipo de financiación y descripción de los proyecto de investigación.....	296
» 4.8.2. Tipo de financiación, proyectos e indicadores bibliométricos por departamentos	300
» 4.8.3. Recursos Humanos	306
» 4.9. EVALUACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA.....	310
» 4.9.1. Marco evaluativo y variables seleccionadas.	310
» 4.9.2. Efecto de los recursos humanos y la financiación de proyectos de investigación en la producción científica citable de los departamentos de la UNAV.....	312
» 4.9.2.1. Análisis estadístico del diseño (I)+(€)→(P).....	312
» 4.9.2.2. Análisis de las superficies y los contornos de respuesta para el diseño (I)+(€)→(P).....	316
» 4.9.2.3. Rendimiento de los departamentos en función de los valores esperados del diseño (I)+(€)→(P).....	318
» 4.9.3. Efecto del prestigio de la revistas, de la producción citable y del número de socios de investigación en el número de citas de los departamentos de la UNAV.	320
» 4.9.3.1. Análisis estadístico del diseño P+F+S→(C)	320
» 4.9.3.2. Análisis de las superficies y los contornos de respuesta para el diseño P+F+S→(C)	324
» 4.9.3.3. Rendimiento de los departamentos en función de los valores esperados del diseño P+F+S→(C).....	327
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	329
» 5.1. SOBRE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA.....	330
» 5.2. DISCUSIÓN DE LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS	336
» 5.2.1. Indicadores de producción.	336
» 5.2.2. Indicadores de visibilidad e impacto.	339
» 5.2.3. Indicadores de colaboración.	349
» 5.2.4. Determinando la excelencia científica	355
» 5.2.5. Redes sociales de investigadores.....	360
» 5.3. LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA.	364
» 5.4. CONCLUSIONES.....	368
6. BIBLIOGRAFÍA.....	373

» LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de las principales publicaciones y acontecimientos de la ciencimetría durante el siglo XX	45
Tabla 2. Indicadores bibliométricos más empleados clasificados a partir del esquema propuesto por Callon & Courtial.....	47
Tabla 3. Ejemplo ilustrativo de indicadores para la medición de los sistemas nacionales de I+D propuestos por distintos organismos internacionales	48
Tabla 4. Ventanas de citación fijas y variables	63
Tabla 5. Características de los <i>Trabajos altamente citados</i>	69
Tabla 6. Rasgos principales para las citas y el <i>Impact Factor</i>	69
Tabla 7. Efectos de la colaboración en la producción y el impacto	72
Tabla 8. Número de trabajos en Medline indizados bajo el MeSH <i>bibliometrics</i> por subencabezamiento de país. 1971-2006	99
Tabla 9. Perfil de la investigación bibliométrica española en ciencias de la salud a través de los estudios presentes en Medline bajo el término MeSH <i>Bibliometrics</i> y el subencabezamiento <i>Spain</i> . 1971-2006.....	101
Tabla 10. Listado de departamentos de la Universidad de Navarra evaluados bibliométricamente.....	108
Tabla 11. Fuentes de información consultadas	110
Tabla 12. Tipologías documentales presentes en las memorias y campos consignados	124
Tabla 13. Campos exportados desde GESPRO.....	124
Tabla 14. Campos exportados para los investigadores del CIMA	125
Tabla 15. Clasificación en _CIENTÍFICA de la producción y la actividad Científica en tres tablas	141
Tabla 16. Unidades y nivel de agregación empleados	147
Tabla 17. Indicadores de producción y actividad utilizados	147
Tabla 18. Indicadores de Visibilidad e Impacto utilizados.....	153
Tabla 19. Indicadores de colaboración y autoría científica utilizados	158
Tabla 20. Indicadores basados en la posición firmante utilizados.....	160
Tabla 21. Contribución de los autores en función de la posición firmante.....	161
Tabla 22. Indicadores de Inputs utilizados	162
Tabla 23. Puntos empleados en un diseño central compuesto	171
Tabla 24. Guía general para evaluar los valores de los coeficientes R^2 y Q^2	173
Tabla 25. Implementación de las diferentes Fichas en los 5 módulos del sistema de información	194
Tabla 26. Módulos donde han sido implementados el objeto <i>Resumen General</i>	195
Tabla 27. Módulos donde ha sido implementados el objeto <i>Ranking</i>	196
Tabla 28. Módulos donde han sido implementados los informes y la exportación a txt y html.	199
Tabla 29. Número y porcentaje de documentos (<i>Ndoc</i>), nacionalidad y datos de impacto del <i>Journal Citation Reports</i> para las revistas con más de 10 documentos ordenadas por producción. 1999-2005.....	213
Tabla 30. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISITemCit</i>) publicados en las dos primeras categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> con mayor producción para cada uno de los departamentos. 1999-2005	220
Tabla 31. <i>Factor de impacto comparado (FIC)</i> , <i>factor de impacto esperado de la categoría (FIEC)</i> para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports. Evolución anual 1999-2005</i>	233
Tabla 32. Número de citas distribuidas por instituciones citantes que han emitido al menos 100 citas a la universidad.....	240
Tabla 33. Puesto ocupado por los departamentos en los rankings de citación para <i>ISI</i> y <i>Scopus</i>	243
Tabla 34. Puesto ocupado por las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> en los rankings de citación para <i>ISI</i> y <i>Scopus</i>	248

Tabla 35. Número de instituciones colaboradoras distribuidas por grandes regiones del mundo y países para la universidad. 1999-2005.....	274
Tabla 36. Número de nodos, número de ítems citables (ISItemCit), número de citas, promedio de citas y porcentaje de trabajos publicados en el primer cuartil de los grupos estables de investigación identificados en la red de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.....	287
Tabla 37. Correspondencia del número identificativo de los nodos con el nombre de los investigadores del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.....	295
Tabla 38. Distribución del número de proyectos y el porcentaje de euros obtenidos por los proyectos de investigación según ámbito, organismos y programas financiadores para la universidad. 1999-2005.....	299
Tabla 39. Departamentos que conforman el diseño de cara centrada para la respuesta producción.....	312
Tabla 40. Test de significación de los coeficientes del diseño (I) + (€) → (P).....	313
Tabla 41. Test de significación de los coeficientes del modelo simplificado del diseño (I) + (€) → (P).....	314
Tabla 42. Valores observados de la producción citable frente a valores esperados calculados con la función polinómica del diseño (I) + (€) → (P) e Índice de Rendimiento de la Producción (IRP).....	319
Tabla 43. Departamentos que conforman el diseño de cara centrada para la respuesta citación	321
Tabla 44. Test de significación de los coeficientes del diseño P + F + S → (C).....	322
Tabla 45. Test de significación de los coeficientes del modelo simplificado para el diseño P + F + S → (C).....	323
Tabla 46. Valores observados de la citación frente a valores esperados calculados con la función polinómica del diseño P + F + S → (C) e índice de rendimiento de la citación (IRC)	328
Tabla 47. Comparación entre UNAV y España para el Promedio de citas y porcentaje de documentos no citados.....	340
Tabla 48. Promedio de citas y porcentaje de documentos no citados en ciencias de la salud para las principales universidades españolas	341
Tabla 49. Promedios de citas de la UNAV en diferentes categorías temáticas del Journal Citation comparadas con los resultados del MB04.....	342
Tabla 50. Categorías temáticas del Journal Citation Reports que han obtenido más del 14% de diferencia entre las citas rescatadas en Scopus y en los <i>Citation Indexes</i>	348
Tabla 51. Porcentajes destacados de la distribución de los trabajos según el número de autores para la UNAV y España. 2003.....	349
Tabla 52. Porcentaje de trabajos colaborados internacionalmente por principales universidades españolas	351
Tabla 53. Instituciones colaboradoras en los <i>Trabajos Altamente Citados</i> con más de 96 citas	353
Tabla 54. Colaboración por países para España y la UNAV	354
Tabla 55. Excelencia científica de los departamentos. 1999-2005.....	357
Tabla 56. Excelencia científica para las categorías temáticas del Journal Citation Reports. 1999-2005.....	359

» LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución anual de la frecuencia del término MeSH <i>Bibliometrics</i> en Medline. 1971-2006.....	96
Gráfica 2. Revistas JCR agrupadas por grandes campos del conocimiento	119
Gráfica 3. Distribución de las revistas Scopus en grandes campos del conocimiento	121
Gráfica 4. Ejemplo de una superficie de respuesta.....	172
Gráfica 5. Análisis ANOVA para comprobar la bondad de un modelo con Modde	175
Gráfica 6. Especialización de las Comunidades Autónomas en Ciencia y Tecnología.....	205
Gráfica 7. Porcentajes de <i>ISItems</i> de la CF de Navarra respecto a España y el Mundo para los años centrales 2001-2003	206
Gráfica 8. Número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) para la Universidad de Navarra, la Universidad Pública de Navarra, el Hospital Virgen del Camino y el Hospital de Navarra. Evolución anual 1999-2005.....	209
Gráfica 9. Número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) VS Número de citas para los departamentos. 1999-2005.....	242
Gráfica 10. Número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) VS Número de citas para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.....	247
Gráfica 11. Porcentaje de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) publicados en el primer cuartil y en revistas TOP3 obtenidos por cada patrón de colaboración para la universidad. 1999-2005.....	265
Gráfica 12. Número de citas y promedio de citas de los trabajos ISI (<i>ISItem</i>) obtenidos por cada patrón de colaboración para la universidad. 1999-2005.....	265
Gráfica 13. Promedio de citas y número de citas obtenidas por los trabajos con colaboración según la posición de la firma, inicial o final y media, para la universidad. 1999-2005.....	280
Gráfica 14. Promedio de citas y número de citas obtenidas por los trabajos con colaboración internacional según la posición de la firma, inicial o final y media, para la universidad. 1999-2005.....	280
Gráfica 15. Promedio de citas y número de citas obtenidas por los trabajos con colaboración nacional según la posición de la firma, inicial o final y media, para la universidad. 1999-2005.....	280
Gráfica 16. Número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) por investigador VS número de citas por investigador para los departamentos. 1999-2005.....	309
Gráfica 17. Test ANOVA para el modelo simplificado del diseño (I) + (€) → (P).	315
Gráfica 18. Valores de P observados (reales) frente a los esperados (teóricos) para el diseño (I) + (€) → (P).....	315
Gráfica 19. Superficie de respuesta para el efecto de los recursos humanos y el montante total de euros de los proyectos de investigación sobre la producción citable de los departamentos ((I) + (€) → (P))	317
Gráfica 20. Contorno de respuesta para el efecto de los recursos humanos y el montante total de euros de los proyectos de investigación sobre la producción citable de los departamentos ((I) + (€) → (P))	317
Gráfica 21. Test ANOVA para el modelo simplificado del diseño P + F + S → (C).....	324
Gráfica 22. Valores de P observados (reales) frente a los esperados (teóricos) para el diseño P + F + S → (C).....	324
Gráfica 23. Contornos y superficie de respuesta para el efecto de la producción, el prestigio de las revistas y el número de socios colaboradores sobre el número de citas de los departamentos.....	325
Gráfica 24. Nº de ítems citables anuales en producidos en ciencias de la salud para la UNAV y España. 1999-2004.	337
Gráfica 25. Comparación del promedio de citas de la UNAV frente al Mundo en <i>Medicina Clínica (Essential Science Indicators)</i> . 1999-2005.	344
Gráfica 26. Influencia de los Trabajos Altamente Citados en el promedio de citas de la UNAV. 1999-2005.	347

» LISTA DE FIGURAS

Figura 1. El proceso de reinterpretación de la citación y sus consecuencias	67
Figura 2. La toma de decisiones como diagnóstico médico en un entorno institucional.....	92
Figura 3. Ejemplo de una carta publicada por un investigador de la Universidad de Navarra en JAMA sin el campo afiliación.....	118
Figura 4. Ciclo vital de Desarrollos de Sistemas	126
Figura 5. EL modelo relacional de Access.	128
Figura 6. Creación de consultas en Access	129
Figura 7. Formularios para la creación de interfaces	129
Figura 8. Generación de informes para imprimir.	130
Figura 9. Editor de Visual Basic	131
Figura 10. Diagrama de relaciones entre tablas de la base de datos.	132
Figura 11. Función de la aplicación de base de datos.....	133
Figura 12. Diseño de un formulario con Microsoft Access	135
Figura 13. Proceso de carga y tratamiento de los datos desde las fuentes originales.....	137
Figura 14. Áreas y pasos para acceder a los registros.....	142
Figura 15. Pantalla para la búsqueda de registros y formulario con un registro cargado para su edición.....	143
Figura 16. Formulario de asignación de los autores y sus posibilidades de búsqueda.....	144
Figura 17. Formulario de asignación de las instituciones del campo Adress.....	145
Figura 18. Formulario para la búsqueda de la producción no convencional y asignación de plantillas.....	145
Figura 19. Diseño central compuesto central (DCC) para dos factores de tratamiento	169
Figura 20. Diferentes estructuras de diseños centrales compuestos: cara centrada (CCF), inscrito (CCI) y circunscrito (CCC).	170
Figura 21. Valores de la variable y para un Diseño Central Compuesto.....	170
Figura 22. Ejemplo de un diseño con restricciones.....	171
Figura 23. Hoja de trabajo en Modde con el diseño CCF de los factores y su respuesta	174
Figura 24. Estructura lógica del Área de Consulta del sistema de información.....	179
Figura 25. Formulario de inicio para la identificación del usuario y Menú Principal del sistema de información.....	180
Figura 26. Interior de un módulo y acceso a los agentes evaluados y sus fichas en el sistema de información.....	181
Figura 27. Descripción de una Ficha Principal y una Ficha Secundaria del sistema de información.....	183
Figura 28. Ficha Secundaria para la producción por categorías JCR y acceso a su Ficha Detalle en	184
Figura 29. Ficha Secundaria para los datos de impacto y visibilidad por categorías JCR y acceso a	185
Figura 30. Ficha Secundaria para los datos de financiación por entidades por y acceso a su Ficha	186
Figura 31. Acceso al objeto Gráficos Dinámicos desde la Ficha Principal en el sistema de información.....	187
Figura 32. Acceso al objeto Referencias desde la Ficha Principal en el sistema de información	188
Figura 33. Ficha Principal y dos gráficos para la opción de análisis de la posición firmante de los investigadores en el sistema de información.....	191
Figura 34. Ficha Principal, Ficha Secundaria y Ficha Detalle para la colaboración en el sistema de Información.....	192
Figura 35. Ficha Principal, Ficha Secundaria y gráficas para la opción palabras clave en el sistema.....	193
Figura 36. Objeto Resumen General para un departamento en el sistema de información	195

Figura 37. El objeto <i>Rankings</i> para el <i>Módulo Investigadores en el sistema de información</i> ..	197
Figura 38. El objeto <i>Informes</i> para el <i>Módulo Investigadore</i> en el sistema de información.....	198
Figura 39. Páginas extraídas de los tres tipos de informes disponibles	200
Figura 40. La opción para Exportar los datos de las tablas de las <i>Fichas Secundarias y Detalle</i>	201
Figura 41. Navegación y creación de grupos de investigadores a través del <i>Módulo Grupos</i> en el sistema de información	202
Figura 42. Gráficos del <i>Módulo Grupos</i> obtenidos desde la <i>Fichas Principal</i>	203
Figura 43. Creación de comparaciones entre tres Grupos.	204
Figura 44. Número de ítems (<i>ISItem</i>), Número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>), tipologías documentales e idioma de publicación para la Comunidad Foral de Navarra y número y porcentaje de ítems citables firmados por la Universidad de Navarra.1999-2005.....	207
Figura 45. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) distribuidos por grandes campos del conocimiento para la Comunidad Foral de Navarra y aportación de la UNAV en cada uno de ellos.1999-2005.....	208
Figura 46.Número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) e ítems (<i>ISItem</i>) distribuidos por categorías JCR con más de 99 ítems citables para la Comunidad Foral de Navarra. 1999-2005.....	209
Figura 47. Número y porcentaje de documentos no ISI (<i>NdocNoISI</i>), documentos ISI (<i>NdocISI</i>) y total de documentos (<i>Ndoc</i>) para la Universidad de Navarra. 1999-2005.....	210
Figura 48. Número y porcentaje de documentos no ISI (<i>NdocNOISI</i>), documentos ISI (<i>NdocISI</i>) y total de documentos (<i>Ndoc</i>), para los departamentos ordenados según el total de documentos ISI. 1999-2005.	211
Figura 49. Número de ítems (<i>ISItem</i>), Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) y tipologías documentales utilizadas para la universidad. Evolución anual.....	214
Figura 50.Número y porcentaje de trabajos ISI (<i>ISItems</i>) distribuidos por idioma de publicación para la universidad. Evolución anual.	215
Figura 51. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>), número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) y tendencia de la producción citable para los departamentos ordenados según el número de ítems citables. 1999-2005.....	217
Figura 52. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>), número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) y tendencia de la producción citable para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Report</i> ordenadas según el número de ítems citables. 1999-2005.....	219
Figura 53. Número y porcentaje de aportaciones a congresos nacionales e internacionales, número total de aportaciones a congresos y número y porcentaje de aportaciones a congresos distribuidos por país de celebración para la universidad. 1999-2005.	222
Figura 54. Número y porcentaje de aportaciones a congresos nacionales e internacionales y número total de aportaciones a congresos para los departamentos ordenados según el número total de aportaciones a congresos. 1999-2005.	223
Figura 55. Número y porcentaje de libros y monografías nacionales e internacionales, número total de libros y monografías, número y porcentaje de capítulos y aportaciones a obras colectivas nacionales e internacionales y número total de capítulos y aportaciones a obras colectiva para la universidad. Evolución anual.....	225
Figura 56. Número y porcentaje de libros y monografías nacionales e internacionales, número total de libros y monografías, número y porcentaje de capítulos y aportaciones a obras colectivas nacionales e internacionales y número total de capítulos y aportaciones a obras colectiva para los departamentos.1999-2005.....	226
Figura 57. Número de tesis doctorales leídas por curso para la universidad y número de tesis doctorales leídas por departamento 1999-2005.....	227
Figura 58. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) distribuidos por cuartiles para la universidad. Evolución anual 1999-2005.....	229
Figura 59. Evolución anual del número de ítems citables publicados en el primer cuartil y número y porcentaje de ítems citables distribuidos por cuartil para los departamentos ordenados según el número total de ítems publicados en el primer cuartil. 1999-2005...230	230
Figura 60. Factor de Impacto Comparado (FIC), Factor de Impacto Esperado de la Categoría (FIEC) y Promedio de la Categoría (PC) para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.	232
Figura 61. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) publicados en revistas TOP3. Evolución anual.....	234

Figura 62. Distribución y evolución anual del indicador TOP3 para los departamentos, evolución anual del indicador TOP3 para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> y revistas con los valores más elevados del indicador TOP3. 1999-2005.	235
Figura 63. Número de citas ISI y número de citas Scopus para la universidad. Evolución anual 1999-2005.	236
Figura 64. Número y porcentaje de citas recibidas desde la UNAV (citación doméstica), desde la tipología documental review, desde revistas TO3 y desde revistas del primer cuartil para la universidad. 1999-2005.	237
Figura 65. Número y porcentaje de citas y citas domésticas distribuidas por país de emisión y número de citas emitidas por regiones del mundo para la universidad. 1999-2005.	239
Figura 66. Número y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) citados y no citados en ISI y en Scopus para la universidad. Evolución anual.	241
Figura 67. Número de citas ISI y Scopus, número y porcentaje de citas domésticas, promedio de citas ISI y Scopus y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) citados y no citados para los departamentos. 1999-2005.	244
Figura 68. Porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) publicados en el primer cuartil VS promedio de citas por ítem citable para los departamentos. 1999-2005.	246
Figura 69. Número de citas ISI y Scopus, número y porcentaje de citas domésticas, promedio de citas ISI y Scopus y porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) citados y no citados para los departamentos. 1999-2005.	249
Figura 70. Porcentaje de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) publicados en el primer cuartil VS promedio de citas por ítem citable para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.	251
Figura 71. Mapa de cocitación, impacto y producción de las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.	252
Figura 72. Número y porcentaje de trabajos altamente citados (TAC) y su distribución en tres niveles de citación (moderada, elevada e intensa) para la universidad. 1999-2005.	253
Figura 73. Número de trabajos altamente citados (TAC), porcentaje de trabajos altamente citados en el total de la producción de ítems citables, porcentaje y número de citas que acumulan los trabajos altamente citados y número y porcentaje de trabajos altamente citados distribuidos en tres niveles de citación (intensa, elevada y moderada) para los departamentos. 1999-2005.	255
Figura 74. Número de trabajos altamente citados (TAC), porcentaje de trabajos altamente citados en el total de la producción de ítems citables, porcentaje y número de citas que acumulan los trabajos altamente citados y número y porcentaje de trabajos altamente citados distribuidos en tres niveles de citación (intensa, elevada y moderada) para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.	256
Figura 75. Distribución del número de trabajos según el número autores firmantes para la universidad. Evolución anual 1999-2005.	258
Figura 76. Porcentaje de ítems citables publicados en el primer cuartil y promedio de citas de la producción citable en función del número de autores firmantes para la universidad. 1999-2005.	259
Figura 77. Índice de Coautoría General, Índice de Coautoría UNAV y número y porcentaje de autores de la UNAV que firman los trabajos para la universidad. 1999-2005.	260
Figura 78. Índice de Coautoría General (ICO) para los departamentos. Evolución anual 1999-2005.	261
Figura 79. Índice de Coautoría General (ICO) para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . Evolución anual 1999-2005.	262
Figura 80. Patrones de colaboración para la universidad. 1999-2005.	264
Figura 81. Porcentaje de trabajos ISI (<i>ISItem</i>), número de citas y promedio de citas por patrón de colaboración para los departamentos. 1999-2005.	268
Figura 82. Porcentaje de trabajos ISI (<i>ISItem</i>), número de citas y promedio de citas por patrón de colaboración para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.	269
Figura 83. Número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) con colaboración distribuidos por grandes regiones del mundo para la universidad. 1999-2005.	270
Figura 84. Número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) colaborados distribuidos por país con el número de citas y promedio de citas alcanzado con cada uno de ellos y representación reticular de la estructura de colaboración por países para la universidad. 1999-2005.	271

Figura 85. Número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) colaborados distribuidos por Comunidad Autónoma con el número de citas, el promedio de citas y el porcentaje de ítems citables en el primer cuartil alcanzado con cada una de ellas y la estructura reticular de colaboración para la universidad. 1999-2005.....	273
Figura 86. Número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) colaborados distribuidos por instituciones nacionales e internacionales con el número de citas y el promedio de citas alcanzado con cada una de ellas y estructura reticular general de colaboración institucional para la universidad. 1999-2005.....	276
Figura 87. Estructura reticular de colaboración institucional internacional para la universidad. 1999-2005	278
Figura 88. Estructura reticular de colaboración institucional nacional para la universidad. 1999-2005	278
Figura 89. Número y porcentaje de trabajos firmados en posición inicial o final en los trabajos con colaboración para la universidad. 1999-2005.	279
Figura 90. Número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) con colaboración, número y porcentaje de trabajos ISI colaborados firmados en posición inicial y final para los departamentos. 1999-2005.	282
Figura 91. Número de trabajos ISI (<i>ISItem</i>) con colaboración, número y porcentaje de trabajos ISI colaborados firmados en posición inicial y final para las categorías temáticas del <i>Journal Citation Reports</i> . 1999-2005.	283
Figura 92. Estructura reticular general de colaboración entre investigadores de la UNAV y evolución anual de los indicadores de redes para la universidad. 1999-2005	285
Figura 93. Estructura reticular de los grupos estables de investigación y cluster identificados con el número y el porcentaje de nodos que acumulan para la universidad. 1999-2005.	286
Figura 94. Grupos estables de investigación de la zona 1 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.	292
Figura 95. Grupos estables de investigación de la zona 2 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.	292
Figura 96. Grupos estables de investigación de la zona 3 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.	293
Figura 97. Grupos estables de investigación de la zona 4 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005	293
Figura 98. Grupos estables de investigación de la zona 5 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005	294
Figura 99. Grupos estables de investigación de la zona 6 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005	294
Figura 100. Número y porcentaje de contratos y ensayos clínicos, proyectos financiados por fundaciones y proyectos de investigación para la universidad. Evolución anual. 1999-2005.	296
Figura 101. Número y porcentaje de proyectos de investigación y porcentaje de euros obtenidos sobre el montante total por las diferentes tipologías de proyectos (europeo, internacional, interno, nacional y regional) y los organismos y programas financiadores para la universidad. 1999-2005.	298
Figura 102. Número y porcentaje que representan los contratos y ensayos clínicos, proyectos financiados por fundaciones y los proyectos de investigación para los departamentos. 1999-2005	301
Figura 103. Número de proyectos investigación, porcentaje de euros que representan sobre el montante global de la universidad y confrontación de éstos con el número de ítems citables y el número de citas para los departamentos. 1999-2005.	302
Figura 104. Distribución de los proyectos de investigación en los departamentos por programas financiadores.....	304
Figura 105. Número y porcentaje de proyectos de investigación y porcentaje de euros obtenidos sobre el montante total por las diferentes tipologías de proyectos (europeo, internacional, interno, nacional y regional) para los departamentos. 1999-2005.	305
Figura 106. Número y porcentaje de licenciados y doctores para la universidad. 1999-2005.	307
Figura 107. Media de investigadores para el período, porcentaje de doctores, número de ítems citables (<i>ISItemCit</i>) por investigador y número de citas por investigador para los departamentos. 1999-2005.	308
Figura 108. Factores y respuestas escogidos para el análisis de superficies de respuesta a partir del esquema tradicional de la ciencia <i>Input-output-impact</i> planteado por Callor & Courtil.	311

Figura 109. Instituciones que han emitido más de 199 citas presentes en los diez primeros puestos del ranking de citación de instituciones del <i>Essential Science Indicador</i> para Medicina Clínica.....	345
Figura 110. Distribución de los enlaces de los nodos	361
Figura 111. Distribución de la intermediación en la red de colaboración de investigadores de la Universidad de Navarra. 1999-2005	363

» LISTA DE ABREVIATURAS

ANECA	► Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
BE	► Bibliometría Evaluativa
CFN	► Comunidad Foral de Navarra
CIMA	► Centro de Investigación Médica Aplicada
CNEAI	► Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora
CTS	► Ciencia, Tecnología y Sociedad
DSR	► Diseño de Superficies de Respuesta
ESI	► Essential Science Indicators
FECYT	► Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
HCP	► Highly Cited Papers
ICT	► Instituto Científico y Tecnológico de Navarra
IF	► Impact Factor
IME	► Índice Médico Español
ISI	► Institute for Scientific Information
JCR	► Journal Citation Reports
MB04	► Mapa Bibliométrico de la Investigación de Biomedicina y Ciencias de la Salud
NIH	► National Institute of Health
NSF	► National Science Foundation
OECD	► Organization of Economic Cooperation and Development
RICYT	► Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SCI	► Science Citation Index
SSCI	► Social Science Citation Index
UNAV	► Universidad de Navarra
WoS	► Web of Science

1. INTRODUCCIÓN.

»»»

» 1.1. JUSTIFICACIÓN

La actividad científica y los resultados que se derivan de la misma sitúan a la ciencia en un lugar privilegiado dentro de nuestra sociedad ya que se ha convertido en uno de los motores económicos de los países desarrollados. Dichos países, conscientes de su importancia, han incrementado en los últimos años unas partidas presupuestarias destinadas a ciencia y tecnología que no dejan de ser limitadas. Para una distribución racional de estos recursos no solo es necesario identificar los agentes del sistema científico sino que resulta vital valorar su rendimiento a fin de detectar aquellos que poseen una mayor cualificación. Tradicionalmente para reconocerlos se ha venido utilizando la revisión por expertos, donde los pares examinan las propuestas o los resultados de sus compañeros y determinan su validez científica, sin embargo este método es demasiado costoso si se quiere aplicar a un gran conjunto de científicos y su objetividad puede ser puesta en duda. La ciencimetría como disciplina científica aplicada ha permitido desarrollar un conjunto de métodos e indicadores cuantitativos y cualitativos, gran parte de ellos basados en la familia de los *citation indexes* de *Thomson-ISI*, que permiten caracterizar la producción de un agente científico y su impacto internacional. La ciencimetría se complementa con los diferentes protocolos desarrollados por organismos nacionales y supranacionales para evaluar otros aspectos de la ciencia como los recursos humanos, la inversión o la infraestructura. Todo este conjunto de indicadores ha permitido diagnosticar sistemáticamente desde los años setenta el estado científico de los países desarrollados a través de informes. Éstos han facilitado la toma de decisiones a los administradores de la política científica contribuyendo a una orientación más adecuada de los recursos económicos destinados a la investigación. Esta preocupación por cuantificar, por medir la actividad científica, se ha extendido a otros ámbitos como la industria, las universidades o centros de investigación independientes, todos ellos interesados en conocer el rendimiento de sus científicos. Sin embargo los gestores de

la política científica en estos niveles del sistema no disponen de las herramientas adecuadas para la evaluación de sus centros. La obtención de indicadores sobre sus propios investigadores suele ser para ellos una labor difícil ya que la producción de los mismos aparece dispersa en diferentes bases de datos poco normalizadas. Para este tipo de gestores institucionales es necesario contar con información detallada y exhaustiva de sus investigadores no solo que cuantifique su producción sino que la caracterice en cuestiones como su visibilidad e impacto internacional. Aunque diferentes grupos especializados han prestado eventualmente este tipo de servicios normalmente lo han hecho a través de informes descriptivos alejados de las exigencias de la Bibliometría evaluativa y mediante indicadores que no necesariamente se adaptan a sus necesidades. Algunas instituciones públicas conscientes de la importancia de la evaluación y de contar regularmente con la información bibliométrica de su sistema han desarrollado sus propias mecánicas de recopilación y presentación de los indicadores. Un ejemplo lo representa El *Mapa bibliométrico de la investigación biomédica en España* financiado por el Instituto de Salud Carlos III para la gestión del Fondo de Investigación Sanitarias. Sin embargo, a un nivel micro, entendiendo por tal el nivel institucional básico (universidades, empresas, centros e institutos de investigación), todavía no existe ninguna herramienta u aplicación informática, que permita evaluar bibliométricamente con un carácter sistemático, regular, estandarizado e interactivo a sus investigadores y departamentos.

Con el fin de subsanar este déficit el grupo Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica (EC³)¹, integrado en el Plan Andaluz Investigación y en el Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad de Granada, ha venido desarrollando desde finales de la década de los noventa diversas herramientas y un corpus teórico que intenta cubrir este tipo de lagunas en el ámbito de la

¹ <http://ec3.ugr.es> [Consultado el 23 de Enero de 2007]

evaluación científica. Entre los objetivos declarados de este grupo de investigación se encuentran los siguientes:

- » Generar herramientas de corte bibliométrico que analizando la repercusión científica de las publicaciones de los investigadores españoles permitan a los responsables de las políticas científicas a diverso nivel (nacional, regional, institucional) evaluar el rendimiento investigador de programas, sistemas, personas o instituciones.
- » Evaluar la productividad, rendimiento e impacto científico de investigadores, instituciones y comunidades científicas españolas.
- » Realizar estudios que permitan un mejor conocimiento de la generación, difusión, visibilidad e impacto nacional e internacional de la producción científica de diversos actores de la ciencia en España.
- » Realizar estudios teóricos y propuestas metodológicas de corte cuantitativo para mejorar los análisis bibliométricos (leyes bibliométricas, método de palabras asociadas, análisis de redes sociales).
- » Realizar estudios bibliométricos sobre diversos aspectos de la comunicación del conocimiento científico, como el que versa sobre las coautorías en los trabajos en régimen de colaboración: los niveles de cooperación, el problema de las atribuciones de autoría en los artículos científicos (responsabilidades, conceptualización y denominaciones), el orden de firma y la prelación.

Como miembro activo de este grupo, y por tanto circunscrito a su programa y valores académicos, esta tesis doctoral no deja de ser un eslabón más de las diversas líneas de investigación emprendidas por EC³ y deudora, en gran medida, de los avances anteriores y los intereses de mis compañeros.

En este contexto científico y académico se enmarca nuestro trabajo sobre la Universidad de Navarra (UNAV). La UNAV situada en diferentes puntos de la

geografía española como Pamplona, San Sebastián, Barcelona o Madrid ha realizado en los últimos años un intenso esfuerzo científico y económico que la ha situado a gran nivel científico en la esfera nacional. Su último gran proyecto fue la puesta en marcha en 1999 del Centro de Investigación Médica Aplicada. Este esfuerzo inversor se ha venido acompañado de una preocupación de los gestores científicos de fijar un procedimiento que permita la evaluación permanente del rendimiento de sus investigadores. Se ha convertido, por tanto, en una prioridad disponer de una aplicación que basada en una amplia batería de indicadores bibliométricos les ayudara en la toma de decisiones diaria. El sistema suministraría información detallada que sería la base para la posterior actuación de los expertos o pares. De esta forma una herramienta cuantitativa se complementaría con la revisión por pares. Es igualmente de interés para los gestores de la universidad conocer el nivel científico alcanzado desde la creación de dicho centro y la evolución científica en estos primeros años de funcionamiento para la puesta en marcha de su propio sistema de evaluación científica. Para llevar a cabo estas acciones la UNAV, a través de la Fundación para la Investigación Médica Aplicada y por iniciativa de los gestores del Centro de Investigación Médica Aplicada, han financiado este trabajo y su correspondiente proyecto de investigación.

» 1.2. OBJETIVOS

En función de lo expuesto los objetivos planteados en este trabajo son los siguientes:

1. Creación de un sistema informático que permita controlar y evaluar mediante indicadores bibliométricos la actividad científica de la UNAV para la toma de decisiones en el ámbito de la política científica. El sistema debe contar para ello con las siguientes características:

1.1. Ofrecer un conjunto amplio de indicadores que reflejen gran parte de los aspectos y resultados de la actividad científica. Ha de implementarse por tanto indicadores de producción basados en las diferentes formas de comunicar los resultados, indicadores de impacto que reflejen la visibilidad e impacto internacional, e indicadores de colaboración que describan las alianzas científicas, todo ello unido a otros aspectos como la financiación.

1.2. Permitir diferentes niveles de consulta o agregación. La aplicación debe permitir la consulta de los indicadores globales de la UNAV, de los departamentos, de los investigadores y de distintas categorías temáticas. Los resultados de dos de los niveles de consulta, investigadores y departamentos, deben de ser confrontables mediante diferentes utilidades como rankings o gráficos comparados. Además se debe facilitar la creación y consulta de grupos de investigación personalizados.

1.3. La información ha de ser rápidamente inteligible, exportable y amigable para todo tipo de usuarios, sobre todo para aquellos menos familiarizados con la bibliometría. El sistema debe presentar los indicadores en pantalla estructurados en diferentes niveles informativos mediante la utilización de tablas y gráficos dinámicos que permitan una interpretación rápida y eficaz de los resultados científicos. Asimismo la información ha de tener salida a través

de informes imprimibles adaptados a los distintos indicadores y niveles de agregación implementados.

1.4. El sistema ha de estar preparado para su actualización, por tanto es necesario un módulo de administración que facilite el ingreso, procesamiento y normalización de la información.

2. Evaluación de la actividad científica del área de ciencias de la salud para cuatro niveles de agregación diferentes: universidad, departamentos, categorías temáticas del *Journal Citation Reports* (JCR) y grupos de investigadores estables. Dentro de este apartado podemos establecer hasta siete objetivos:

2.1. Cuantificar la producción teniendo en cuenta las diferentes formas que tienen los investigadores de comunicar sus resultados: revistas nacionales e internacionales, aportaciones a congresos, tesis, libros y obras colectivas, etc... Es especialmente importante en este apartado conocer la orientación internacional de sus publicaciones a través del porcentaje de trabajos presentes en la *Web of Science* (WoS).

2.2. Determinar la visibilidad y el impacto internacional de la producción científica presente en *Thomson-ISI* a través de indicadores basados en los *Impact Factors* de las revistas del JCR y las citas extraídas del *Science Citation Index* (SCI) y Scopus. Como objetivo secundario de este apartado nos planteamos el análisis comparativo del rendimiento de los indicadores de citación dependiendo de las bases de datos SCI y Scopus

2.3. Describir el nivel y la estructura de colaboración de la UNAV a partir del número de autores y los patrones de colaboración. Asimismo trataremos de identificar las principales instituciones colaboradoras y las posibles redes, nacionales e internacionales de investigación a las que pertenece. Otro de los objetivos dentro de este mismo apartado es conocer el porcentaje de trabajos

colaborados que se firman en posición inicial, media y final y determinar su posible incidencia en los indicadores de impacto.

2.4. Identificar los grupos estables de investigación de la universidad a través de los cuales se articula la red de investigación en ciencias de la salud y caracterizarlos mediante indicadores de producción e impacto.

2.5. Establecer un conjunto de indicadores de inputs a través de la descripción de la financiación obtenida y los recursos humanos. Asimismo se pretende poner en relación los indicadores de producción e impacto con los inputs a fin de ofrecer un retrato más exacto de la actividad científica.

2.6 Determinar la posición nacional de la UNAV según los distintos indicadores bibliométricos contemplados.

2.7 Identificación de las áreas temáticas y los departamentos más destacados o excelentes en función de los diversos indicadores considerados.

3. Introducir nuevas técnicas de análisis de la información bibliométrica mediante la utilización un diseño de superficies de respuesta (DSR). Podemos marcar tres objetivos dentro de este apartado:

3.1. Determinar cuales son las variables que pueden explicar y determinar los cambios en la producción e impacto y sus dinámicas dentro de los departamentos.

3.2. Establecer las ecuaciones polinomiales que explican la producción y el número de citas de los departamentos.

3.3. En función de las ecuaciones obtenidas diseñar nuevos indicadores de rendimiento que permitan comparar los resultados de los departamentos dentro de su propio sistema de investigación.

» 1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Para la organización del contenido hemos adoptado la estructura IMRYD (Introducción/Material y Métodos/Resultados y Discusión), la más idónea, a nuestro entender, para presentar una investigación original. De igual, por tanto, que se trate de un artículo en una revista, de un informe científico-técnico o de una tesis, para todos ellos es válida dicho formato. Si existe algún rasgo que distinga a una tesis, éste no radica en la vertebración del contenido, sino más bien en otros aspectos como la profundidad, la extensión y prolijidad con que debe comportarse el doctorando. Al tratarse de un trabajo académico, que será juzgado por una comisión para otorgar un título que capacita para la investigación, el doctorando viene especialmente obligado a demostrar su pericia como investigador. Por esta razón debe reflejar más fiel y pormenorizadamente los antecedentes del trabajo, abundando en cuestiones metodológicas que en otros casos estarían demás. La única alteración efectuada en esta tesis respecto al formato IMRYD es la constitución en apartado autónomo del estado de la cuestión.

El Estado de la Cuestión comienza con un primer acercamiento a la ciencimetria como disciplina científica. En los primeros apartados se presenta la relación de la ciencimetria con otras disciplinas, en especial aquellas enmarcadas dentro de los denominados estudios CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). A continuación desarrollamos cronológicamente los principales hitos que han ido configurando la ciencimetría lo largo del siglo XX para pasar, posteriormente, a la descripción y presentación de los indicadores bibliométricos más empleados en la actualidad. Para el desarrollo lógico de este epígrafe se sigue el esquema de clasificación de los indicadores planteado por Callon & Courtial (1995). Establecidos cuales son los indicadores y sus principales características analizamos como se han empleado éstos

para la toma de decisiones en el ámbito de la política científica. Se profundiza especialmente en el uso de los mismos para la evaluación de instituciones por lo que se realiza una revisión de los trabajos que han evaluado bibliométricamente instituciones de investigación. El estado de la cuestión se cierra con una perspectiva general de la bibliometría aplicada a las ciencias de la salud a partir del estudio de los trabajos sobre el tema presentes en Medline.

Comienza la sección de Material y Métodos describiendo la unidad de análisis objeto de esta tesis doctoral, el área de ciencias de la salud de la Universidad de Navarra, atendiendo especialmente a los centros evaluados y sus 50 departamentos. Una vez establecida la unidad de análisis se ofrecen las fuentes de datos de las cuales se ha extraído la información relativa a la actividad científica y su visibilidad e impacto. Se han dividido estas fuentes en internas y externas y para cada grupo ofrecemos su caracterización general. Concretadas las fuentes se presenta el método seguido para la creación y diseño del sistema destinado a la evaluación científica para lo cual desarrollamos, aplicado a nuestro caso, el Ciclo vital de desarrollo de sistemas. A continuación presentamos el proceso de carga y tratamiento de los datos extraídos de las diferentes fuentes. Detallamos para ello los diferentes programas empleados en el proceso y las aplicaciones diseñadas para este propósito. Por último cerramos este apartado con la exposición de los indicadores bibliométricos que se han implementado en el sistema y los que se han utilizado en este trabajo de investigación.

La sección dedicada a los Resultados se abre con una presentación ilustrada del sistema de información diseñado para la Universidad de Navarra, en ella se muestra su navegación, módulos, objetos y aplicaciones específicas. Continúa este apartado con los resultados obtenidos para los diferentes indicadores bibliométricos de la UNAV. En primer lugar se analizan los indicadores más usuales de producción, impacto y colaboración, todos ellos aplicados a la universidad, departamentos y categorías

temáticas del *Journal Citation Reports*. Se realizan asimismo análisis más específicos de los hábitos de firma, de los grupos estables y de los inputs de la universidad, concretamente la financiación y los recursos humanos. La sección de Resultados termina con la presentación y aplicación práctica del análisis de superficies de respuesta. Este método se aplica para conocer en los departamentos la influencia de diversos factores sobre la producción y la citación e introducir nuevos indicadores destinados a la evaluación de la actividad científica.

En la sección de Discusión se extraen las conclusiones oportunas y se discuten e interpretan los resultados a la luz de otros estudios.

» 1.4. AGRADECIMIENTOS

Quisiera, en primer lugar, manifestar mi agradecimiento a la Universidad de Navarra que ha financiado y hecho posible este trabajo de investigación. Especialmente doy las gracias a Fernando de la Puente, gerente del Centro de Investigación Médica Aplicada, y a todo su equipo por la confianza depositada desde el primer momento.

A los directores de esta tesis, Emilio Delgado y Evaristo Jiménez. Ambos se han implicado especialmente, no solo en la consecución de este proyecto, sino también en mi formación como investigador sin escatimar un segundo de su tiempo. Me consta el generoso esfuerzo realizado en la promoción de mi figura.

A Rafael Bailón y Charo Ruiz por contribuir con su habitual entusiasmo y sabiduría en el tramo final de esta tesis.

A Elena Álvarez que superó la difícil prueba de trabajar a mi lado

A Rafael Olivares, bibliotecario de la Facultad de Biblioteconomía y Documentación, por su impagable amistad.

Por último a mis chicas, mi madre y a María, las grandes damnificadas de este trabajo. Ellas han sabido darme la estabilidad y el amor que mi desordenada vida necesita

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

»»»

» 2.1. LOS ESTUDIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

La ciencia moderna como forma verificable de conocimiento se puso en marcha en el siglo XVII, es en este momento cuando adquiere su metodología empírica abanderada por Francis Bacon y ejemplificada en su obra *New Atlantis*. Fue el siglo de las denominadas revoluciones científicas que supusieron una ruptura absoluta con la tradición intelectual anterior (Masson, 2001). Estas revoluciones afectaron a los campos del conocimiento más importantes y supusieron una nueva forma de mirar y comprender el mundo con sus teorías y de transformarlo con sus avances tecnológicos. Desde entonces se comienza a configurar el sistema científico tal y como lo conocemos con agentes plenamente identificables en la actualidad. Surgen así las primeras sociedades científicas como la *Royal Society* en 1660 y las revistas científicas como los *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* en 1665 o el *Journal des Scavants*. Esta nueva forma de difundir las ideas, más rápida y sistemática, nació como una consecuencia directa del crecimiento de los miembros de la comunidad científica que creó una necesidad creciente de transmisión de los conocimientos a gran escala, primero a través de canales más informales y luego a través de las revistas (López-Yepes, 1989, p. 104). Fue precisamente mediante el estudio de estas revistas por lo que Price pudo caracterizar el paso de la ciencia moderna a la actual, de la *Little Science* a la *Big Science* (Garfield, 1984, p. 214). Esta transformación se fraguó en diferentes etapas bien establecidas de las que podemos destacar la profesionalización de los científicos en la Alemania del XIX, el asentamiento de la ciencia en torno a las universidades (Barnes, 1985, p. 8-10) o el período de entreguerras del siglo XX. Fue entonces cuando se mostró al mundo los avances tecnocientíficos en las exposiciones universales, popularizando y sacando la ciencia de las universidades.

El punto de inflexión definitivo de esta transición vino con la II Guerra Mundial y con los éxitos de determinados programas científico-militares, principalmente el *Proyecto Manhattan*, gracias al cual el gobierno estadounidense toma conciencia de la importancia de la investigación científica y de sus generosas recompensas, sobre todo desde un punto de vista militar. Según Galcerán y Domínguez (1997, p.152) el efecto demostrativo del *Proyecto Manhattan* sirvió para que se justificaran otra serie de proyectos de alta tecnología y creó una ola de esfuerzos de imitación que no solo se limitarían al campo militar sino que afectaron a la tecnología civil y a determinadas prioridades nacionales. Es en este contexto de la inmediata posguerra donde se explican las ideas que expuso Vannevar Bush en un informe realizado a petición del propio presidente de los Estados Unidos: *Science, Endless Frontier*. En el mismo se advierte sobre la necesidad de organizar conveniente los recursos disponibles para la ciencia, siendo éste uno de los orígenes de la política científica. Este informe tendría su continuación en el conocido como *Steelman Report (Science and Public Policy)* de 1947 que planteaba el papel del gobierno federal estadounidense a la hora de apoyar la investigación en las universidades (Leydesdorff, 2005a, p. 1510). Para Ziman la política de la ciencia y la tecnología es el factor más importante en la transición hacia este nuevo régimen de la ciencia en el que nos encontramos en la actualidad (Ziman, 2003, p. 81). Otro de los hechos determinantes fue el lanzamiento en plena Guerra Fría por parte de la Unión Soviética del satélite *Sputnik*. Fue entonces cuando los Estados Unidos y la URSS se embarcarán en la carrera espacial que se tradujo en un incremento masivo del gasto público en I+D culminando en la llegada a la luna. Su efecto se extendió además a otros países desarrollos con la implantación de nuevas políticas científicas (Galcerán y Domínguez, 1997, p.152). Este nuevo giro desembocaría en la denominada Sociedad basada en el conocimiento donde se concibe la actividad científica y tecnológica como una forma de obtener ventaja competitiva frente a otros estados.

Desde entonces los gobiernos han destinado cada vez más inversiones a la ciencia en forma de programas de I+D, hoy ya I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación), que van desde los planes autonómicos, para el caso español, hasta las políticas supranacionales como los conocidos *Programas Marco* de la Unión Europea que en su último convocatoria, 2002-2006, la estructuraron en 12 áreas temáticas prioritarias (Delgado López-Cózar, Moneda Corrochano, et al., 2005, p. 85). De hecho la ciencia cada vez ocupa un mayor volumen en el PIB de los países, así en el año 2003 este gasto alcanzaba para los 15 países de la Unión Europea el 2,3% con una tasa promedio de incremento de los recursos brutos del 3% anual para el período 1995-2003. En España ese mismo año se superó un 1% del PIB y el incremento de los recursos brutos rondaba el 10% (FECYT, 2005, p. 17). El ejemplo más claro de aumento de la inversión nos lo encontramos en el *National Institute of Health* (NIH) que en 1989 tenía un presupuesto de 7.900 millones de dólares y en 2005 lo cuadriplicó hasta 28.000. Como se pone de manifiesto el compromiso y el interés de los gobiernos por el desarrollo de su sistema de ciencia y tecnología es evidente y éste cada vez ocupa un espacio más amplio en sus agendas políticas llegando incluso a niveles legislativos (Camí, 2001, p. 510)

Este interés de los gobiernos por las actividades científicas también se trasladó a las aulas académicas convirtiéndose la ciencia en objeto de investigación de nuevas disciplinas que superaban y complementaban los tradicionales enfoques históricos o filosóficos llegando incluso a ocupar el puesto central de estos últimos (Zimman, 2003, p. 14). Dentro de los nuevos prismas bajo los que se empezó a analizar la ciencia primero destacó la denominada sociología de la ciencia encabezada por el norteamericano Robert K. Merton que la estudió desde una perspectiva internalista y neopositivista. La aportación más relevante de Merton fue la búsqueda de un *ethos* científico, de la normas por las cuales se regía la ciencia como institución social (Valero, 2004, p. 39-55). Sus ideas quedaron sistematizadas en su histórico artículo de

1942 *La estructura Normativa de la Ciencia* donde formuló el CUDEO (Comunismo, Universalismo, Desinterés y Escepticismo Organizado). Aunque Merton en sus enfoques dejaba de un lado el contenido de la ciencia fue capaz de establecer las normas que regían la actividad científica y le permitieron explicar determinados hechos históricos como el fracaso de la ciencia nazi, las disputas por la prioridad de los descubrimientos como la que mantuvieron Leibniz y Newton y el Sistema de recompensas de la ciencia. Otra de sus aportaciones, que siguen siendo objeto de estudio hoy en día, fue el denominado Efecto Mateo por el cual se explica por qué los científicos más reconocidos suelen tener más capacidad para atraer citas, fondos, premios, etc.... El efecto de sus ideas se extendió durante toda la década de los cincuenta y se materializó en una escuela científica surgida en torno a su figura a partir de una serie de seminarios que impartió en la Universidad de Columbia a mediados de los años sesenta, de éstos salieron investigadores como Jonathan Cole, Stephen Cole o Harriet Zuckerman (Cole, 2000, p. 284).

La respuesta más importante a la visión mertoniana llegó a través de Thomas S. Khun en 1962 que ofreció una imagen radicalmente distinta en su forma de entender la ciencia en su obra *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. En su ensayo se formula la actualmente extendida noción de paradigma que rompió con la concepción clásica de progreso gracias a la acumulación del conocimiento. Los nuevos postulados post-positivistas favorecieron la réplica a las teorías mertonianas y abrieron la puerta a las nuevas sociologías del conocimiento científico, una denominación que ya marcaba las diferencias con el enfoque mertoniano ya que los contenidos de la ciencia empiezan a cobrar importancia. Los principales abanderados de esta nueva perspectiva fueron Barnes y Bloor de la *Science Studies Unit* de la Universidad de Edimburgo cuyos principios quedaron plasmados en el *Strong Programme*. Se inicia con estos autores una desmitificación de la actividad científica y es verdaderamente a partir de este momento cuando se produce una apertura de la ciencia como objeto de

estudio a nuevos y programas universitarios, entre ellos podemos reseñar los siguientes (Cutcliffe, 2003, p. 18-20): el programa relativista de Pickering en la Escuela de Bath, los estudios de corte antropológico a pie de laboratorio de Bruno Latour, la perspectiva humanista de la Universidad de Leigh o el Programa de Ciencia Tecnología y Sociedad del Massachussets Institute of Technology

En torno a 1980 todas las subdisciplinas quedan englobadas bajo una sola denominación y podemos hablar de la formalización de la *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (CTS) como un campo de estudio interdisciplinario bien asentado académicamente en diferentes universidades (Cutcliffe, 2003, p. 21). Esta proliferación de visiones y formas de afrontar el conocimiento de la ciencia no ha estado exenta de disputas ya que se han producido numerosos conflictos por posturas enfrentadas entre las diferentes disciplinas implicadas como queda de manifiesto en el volumen recopilatorio publicado por Solís (1998). Una de las principales aportaciones de la CTS durante este tiempo, la idea del conocimiento científico como una construcción social, ha desembocado en la denominada Guerras de las ciencias (*Science Wars*) que ha tenido algunos de sus capítulos más agrios en la radical postura del filósofo Mario Bunge contra los estudiosos de la CTS (Cutcliffe, 2003, p. XIV) o en el denominado Caso *Sokal* (Jurdant, 2003) que volvió a poner en evidencia el matrimonio mal avenido entre CTS y su objeto de estudio principal, las ciencias exactas. Para Zimman (2003, p. 14) las diferentes escuelas del relativismo se han mostrado demasiado hostiles hacia la ciencia, menoscambiéndola y exagerando la incertidumbre y confusiones originales de la investigación científica. Sin embargo dentro de los estudios de CTS apareció una disciplina que se alejó de las perspectivas antropológicas o sociales y de los posibles debates en torno al carácter y la naturaleza de la ciencia para centrarse en su medición mediante técnicas estadísticas y cuantitativas: la ciencimetría

» 2.2. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA CIENCIMETRIA

En la actualidad la ciencimetría se considera un campo científico de pleno derecho ya que tiene sus propias leyes y métodos. Se define formalmente como:

“El análisis estadístico y sociométrico de la bibliografía científica mediante el uso de modelos matemáticos, y cuyos objetivos se basan en el estudio del tamaño, crecimiento y distribución de la bibliografía científica y en el estudio de la estructura y dinámica social que la producen y la utilizan” (López-Piñero, 1972, p. 11).

Una definición más global que no se limita la bibliografía científica es la ofrecida por Garfield quien la define como:

“El estudio de la medición de progreso científico y tecnológico” (Garfield, 1979, p. 313).

La ciencimetría para Jiménez-Contreras (1997) presenta un gran espacio de superposición con la bibliometría debido a la identidad práctica entre sus técnicas y métodos, aunque ambas tengan diferentes objetos de estudio, al menos teóricamente. Esta situación se explica ya que la mayor parte de los considerados primeros estudios de la ciencimetría fueron de carácter bibliométrico (Garfield, 1979, p. 313). Ésta es una de las principales razones por la que suele usarse indistintamente el término bibliometría y ciencimetría y por la que los indicadores son llamados bibliométricos y no ciencimétricos. Ambas disciplinas quedan englobadas en un campo aún más amplio conocido como informetria que algunos autores utilizan exclusivamente para referirse a todas ellas (Eghe & Rousseau, 1990). Gorbea Portal al respecto nos ofrece un análisis completo de la génesis, evolución, definiciones y relaciones interdisciplinarias de la ciencimetría (Gorbea Portal, 2005, p. 95-104)

Independientemente de su relación con otras áreas la ciencimetría tiene su origen a principios del siglo XX gracias a los pioneros trabajos de Cattell en el campo de la

psicología (Godin, 2006, p. 111-115) aunque algunos autores llegan a remontarla al XIX por la publicación de los trabajos de Balbi (1835) y A. de Candolle (1885) (Gorbea Portal, 2005, p .98). Sin embargo no será hasta los años veinte del pasado siglo cuando se produzcan dos acontecimientos importantes: las primeras recopilaciones estadísticas oficiales sobre la actividad científica y la formulación de una de las leyes fundamentales de la bibliometría. En el primer caso nos referimos a los directorios elaborados por el *National Research Council* (NCR) estadounidense. Entre éstos figuran una descripción de 300 laboratorios de investigación detallando sus áreas de trabajo y los investigadores empleados, el directorio sobre la población de doctores y un tercero sobre las fuentes de financiación de la investigación disponibles en Estados Unidos (Godin 2005, p. 22-23). En el segundo caso hacíamos mención a la *Ley de Lotka* del año de 1927 (Potter, 1981) sobre la productividad de los autores, la cual sigue estudiándose como pone de manifiesto la publicación hasta el año 1996 de 150 artículos y monografías que trataban de replicarla o reformularla (Urbizagastegui, 1999, p. 126). Es conveniente apuntar, en relación con los acontecimientos expuestos, como los desarrollos científicos-académicos surgen conjuntamente, aunque de forma independiente, con las inquietudes de diferentes organismos por recopilar información sobre ciencia. Cuando ambas formas de cuantificar la ciencia convergen es cuando podemos hablar plenamente de ciencimetría.

En la década de los treinta será Zipf quién establezca otra de las leyes bibliométricas fundamentales basada en la frecuencia de las palabras. Su obra se dio a conocer entre 1935-1949 y culminó con la publicación de su obra póstuma *Human Behaviour and The Principle of Least Effort* (Wyllis, 1981) que coincide prácticamente en el tiempo con la aparición en 1948 del volumen *Documentation* de Bradford. En esta obra el químico británico desarrolla la conocida como *Ley de Bradford*, expuesta parcialmente en 1934, acerca de la dispersión de la literatura científica (Pope, 1975, p. 207). Con estos primeros avances teóricos la bibliometría comienza a asentarse y de

nuevo otro químico, Eugene Garfield, en 1955 le da un nuevo empuje con la difusión de sus ideas en el trabajo *Citation Indexes for Science* publicado en la revista *Science* (Hertzel, 1987, p.162). Éste artículo fue el germen intelectual de la creación del *Science Citation Index* una idea sencilla, pero a la poste revolucionaria, que proporcionaría la herramienta adecuada para llevar a cabo las evaluaciones, aunque en un principio el objetivo prioritario de Garfield fuera presentar un nuevo modelo de recuperación de información. En un segundo plano quedaban los posibles usos del mismo índice para diferentes disciplinas como la historia o la sociología de la ciencia. De hecho ya se adelantaba en este trabajo seminal como el número de citas recibidas por una publicación científica podía ser utilizada para evaluar la influencia de un científico en su comunidad y como podía ser el complemento del recuento de publicaciones científicas para caracterizar la actividad científica.

Mientras se van produciendo lentamente estos avances teóricos y metodológicos la idea de monitorizar la actividad investigadora sigue presente en las esferas políticas como lo demuestra la creación en 1950 de la *National Science Foundation* (NSF) en los Estados Unidos. Desde el año 1953 esta institución pionera comenzará sistemática y estandarizadamente a recopilar estadísticas sobre ciencia con la publicación del *Survey of Industrial Research and Development* (Godin, 2005, p. 27). Entre los numerosos censos y estadísticas realizados por la NSF en la década de los cincuenta destaca sobre todo el que es considerado el primer documento orientado a la política científica: *Basic Research: a National Resource* (1957) (Godin, 2005, pag 28).

Será precisamente la NSF, conjuntamente con el National Institute of Health, quién en 1961 financie finalmente a Garfield y al premio nobel Joshua Leedeberg para desarrollar su ideas sobre índices de citas. El proyecto se denominó *Genetics Citation Index Project* y concluyó en 1963 abarcando un total de 613 revistas y 1,4 millones de citas. Este fue el campo de pruebas que generaría a lo largo de las décadas de los

sesenta y lo setenta las bases de datos que conformarían la familia de los *Citations Indexes* distribuidas por el Institute for Scientific Information de Philadelphia. Para Van Raan será esta herramienta la que convierta a la bibliometría en un campo potente (*Powerful*) dentro de los estudios de CTS, siendo su importancia reconocida por eminentes científicos del momento como Price o Merton (Van Raan, 2004, p. 20). Precisamente el grupo de Columbia liderado por Merton iniciará los primeros estudios exploratorios utilizando las citas como supuesta medida de impacto, calidad e influencia intelectual. El primer trabajo que trataba de corroborar esta hipótesis se presentó en el congreso anual de la *American Sociological Association* de 1966. En dicho trabajo se comparaba la citación de 120 físicos frente a otros factores que determinaban el reconocimiento y la visibilidad (Cole, 2000, p. 287-288). La difusión y proliferación posterior de este tipo de estudios fue tal que el *Science Citation Index* acabaría creando una nueva imagen, una representación diferente de la ciencia basada en la literatura científica presente en esta base de datos y en las conexiones de sus trabajos a través de las referencias (Wouters, 1998, p. 225). También en el año que se crearon los primeros índices de citas, 1961, se publicó otro de los grandes libros de la ciencimetría: *Little Science, Big Science*. Su autor es Derek de Solla Price y aparece por primera vez una denominación para este nuevo campo, la denominada *Ciencia de la Ciencia*. Price estableció en su obra *la Ley del crecimiento exponencial de la literatura científica* demostrando como el desarrollo del conocimiento científico podía ser caracterizado y explicado a través de la contabilización de publicaciones. Para López Piñero este libro se ha convertido en el auténtico manifiesto de la bibliometría (López Piñero & Terrada, 1992b, p. 142) y en términos parecidos se ha expresado Fernández-Cano (Fernández-Cano, Torralbo, et al. 2004, p. 302) para quién Price fue un precursor que puso lógica y orden matemático en un campo inexplorado. Además Price fue autor de otros importantes trabajos como *Networks of Scientific Papers* (Price, 1965) donde introducía el concepto de *colegios invisibles* (*Invisible Colleges*). Esta teoría sería desarrollada en la próxima década por Diane

Crane y postulaba la existencia de pequeñas comunidades de científicos que conducen la investigación y que se comunican mediante canales informales (Borgman, 2000, p. 145)

Mientras la *Ciencia de la Ciencia* se consolidaba académicamente con la obra de Price los estados occidentales crearon la *Organization of Economic Cooperation and Developement* (OECD) (1961) en París que inició las primeras reflexiones en política científica desde un punto de vista más económico (Godin, 2005, p. 34-36). El primer gran logro de esta organización de carácter supranacional fue una reunión en la localidad italiana de Fracasti donde se discutió la estandardización a nivel internacional de las definiciones, conceptos y metodología de las encuestas sobre I+D para la recopilaciones de datos sobre inversión y recursos humanos. El resultado fue la publicación del conocido como *Manual Fracasti* que será el germen de una serie de manuales que tratarán de normalizar diferentes aspectos relativos a la medición de la ciencia. La primera aplicación práctica del *Frascati* se materializó con un informe publicado en dos volúmenes en los años 1967 y 1968 bajo el título *A Study of Resources Devoted to R&D in OECD Member Countries in 1963/64*. Este estudio describía los recursos y esfuerzos en investigación de los 16 países miembros de la OECD. Según Leydesdorff (2005, p. 1511) este tipo de estadísticas fueron eficaces, por ejemplo, a la hora de mostrar la buena organización y resultados de la investigación en física después de la II Guerra Mundial dentro de diferentes estados y su alto nivel de colaboración internacional.

Esta expansión y consolidación de la ciencimetría no solo se produjo en Occidente; en consonancia con los vientos políticos de la época en la URSS también se desarrolló esta nueva especialidad académica bajo la denominación de *Naukometriya* (medición de la ciencia). Las principales aportaciones de los países del este fueron al menos tres. La primera fue la publicación en el año 1964 por parte de Dobrov de la *Ukrainian*

Academy of Sciences de su obra *Science of Science* (Nauka) donde se planteaba como planificar y gestionar la ciencia adecuadamente. La segunda la celebración, dos años más tarde, del *Soviet-Polish Symposium in L'vov* donde la principal cuestión era como aumentar los resultados (output) de la actividad científica. La tercera, y última, la aparición en 1969 de un nuevo manual a cargo de NN Nalimov, quizás el mayor exponente de la *Naukametriya*, titulado *Scientometrics. The study of Science as an Information Process*. En esta obra se abordó temas como los índices de citas, la estructura interna de los frentes de investigación y se propuso cuestiones como la creación de un centro de información para el estudio estadístico de la ciencia (Granovsky, 2001, p. 133-138)

Los esfuerzos desarrollados durante los sesenta no fueron ignorados y en la década de los setenta nadie discute el status de la ciencimetría como campo científico. El ejemplo más claro de esta consolidación fue la petición a la NSF, por parte del congreso estadounidense, de un informe sobre indicadores científicos que se materializó en la publicación en 1973 de los *Science Indicators*. Este pionero informe pretendía ofrecer una serie de indicadores sociales parecidos a los que se venían haciendo uso en el campo de la economía y en su primera edición sumaba 145 páginas y un total de 9 tablas de carácter bibliométrico. La fuente de información principal fue el *Science Citation Index* que fue seleccionado por su carácter multidisciplinar, por la indización de la afiliación institucional de los autores y por la cobertura completa de sus revistas (Narin, Hamilton et al. 2000, p. 338-339). Su publicación no estuvo exenta de críticas ya que los científicos vieron con recelo la asignación de las partidas económicas destinadas a la ciencia en función de una serie de indicadores cuantitativos frente a sus sistemas tradicionales de evaluación como el *peer review*. Otras de las carencias que se apuntaron fue su orientación hacia la medición de los *inputs* en detrimento de los *outputs* que estaban poco representados (Grupp & Mogee, 2004, p. 77-78). Pese a todo una de las primeras decisiones

tomadas por parte del gobierno de EEUU fue el incremento en 50 millones de dólares la dotación destinada a la investigación básica (Garfield, 1979, p. 316).

En este mismo año de 1973 cuando la NSF sacó a la luz su primer informe, a nivel metodológico, se presentó el análisis de cocitaciones (Small, 1973) que permitirá el mapeo de la ciencia, la caracterización de frentes de investigación y la identificación de escuelas invisibles, complementando así la perspectiva cuantitativa de los indicadores con el análisis estructural. También a mediados de la década se intentó sistematizar los conocimientos existentes en dos nuevas obras. La primera publicada en 1974 recopiló las aportaciones realizadas en la conferencia celebrada en el *Center for Advanced Studies in the Behavioral Sciences* en Stanford bajo el título *Towards a Metrics of Science: The Advent of Science Indicators*. Esta obra conjunta vino avalada por el grupo de Columbia con Merton y Leedeberg a la cabeza (Garfield, 1979, p. 316). La segunda obra fue *Evaluative Bibliometrics: the Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific Activity*. Publicada en 1976 por Narin bajo los auspicios de la NSF planteaba el concepto de Bibliometría evaluativa (*Evaluative Bibliometrics*), centrada en la evaluación de la actividad científica y sobre todo en los aspectos de la calidad de los resultados. Esta nueva concepción intentaba superar a la *Bibliometría descriptiva* por lo que no solo describiría y caracterizaría básicamente la producción de un país o una universidad (*Top down approach*) sino que los datos obtenidos por la evaluación se caracterizarían por su validez y fiabilidad, con una participación activa de los evaluados y con un uso efectivo de los resultados en la monitorización de la actividad científica (*Bottom up approach*) (Van Leeuwen, 2004, p. 374-375).

En 1978 se unió a la OECD otra organización, UNESCO, a la hora de recomendar prácticas estandarizadas de recopilación de datos, en este caso fueron las *Recomendations Concerning the International Standardisation of Statistics on Science*

and Technology. Estas nuevas normas se distinguieron de las anteriores por incorporar nuevos elementos de los sistemas de I+D como las estadísticas relativas a la educación y los servicios en ciencia y tecnología (Luwel, 2004, p. 328). La década se cerró con la puesta en marcha en 1979 de la primera revista científica especializada: *Scientometrics*. Esta publicación fue fundada por Tibor Braun y publicada conjuntamente con la *Akademiai Kiado* en Hungría y el grupo Elservier.

Los años ochenta suponen uno de los momentos más creativos de la bibliometría ya que se comienzan a aplicar nuevas técnicas estadísticas para el análisis de los datos, además se produce su asentamiento académico en las universidades como pone de manifiesto la creación de instituciones y grupos de investigación especializados. Quizás el más destacado de todos ellos sea el grupo del *Centre for Science and Technology Studies (CWTS)* de *Leiden University* o la *Information Science and Scientometrics Research Unit* de la *Hungarian Academy of Sciences*. El CWTS sentó las bases de los denominados indicadores bibliométricos avanzados y una de sus más importantes aportaciones de la década fue la propuesta de una metodología para la evaluación de instituciones como instrumento para orientar su política científica que se convirtió en un verdadero estándar (Jiménez-Contreras, 1996, p. 17-18). Al mismo tiempo Martin e Irvine (1983) propusieron otra metodología para evaluar comparativamente la producción científica de los institutos de radioastronomía existentes en el mundo (Leydesdorff, 2005a, p. 1511). Son cruciales estas contribuciones ya que ponen de manifiesto como la bibliometría va extendiendo su campo de acción a menor escala obligando a un mayor refinamiento en el tratamiento de la información y al diseño de indicadores más exactos y variados. También durante esta década se presentaron nuevas técnicas de análisis de los textos científicos, en especial la metodología desarrollada por la *Ecole Nationale Supérieure des Mines* que propuso en 1983 el *Análisis de palabras asociadas (Co-words Analysis)* basada en la aparición conjunta de palabras en los textos y en su representación a través de

diagramas y redes y en su ponderación a través de diferentes indicadores (Callon, Courtial, et al. 1995, p. 71-87). Estos análisis temáticos, unidos a los avances en el campo de la cocitación generarían toda una vertiente de la ciencimetria dedicada al mapeo de la ciencia.

Mientras tanto siguen presentes los esfuerzos de los diferentes organismos por mejorar sus mecanismos de evaluación, sobre todo por parte de la OECD que intenta alcanzar los logros obtenidos NSF. Así en el año 1984 la OECD inició una serie de informes recopilados bajo el título *Science and Technology: Indicators Reports*. Sin embargo esta nueva iniciativa no durará demasiado ya que solo tuvo tres ediciones: 1984, 1986 y 1989. Estas publicaciones fueron sustituidas por los *Main Science and Technology Indicators* (MSTI) de 1988 y por la puesta en marcha en ese mismo año de una base de datos para la consulta de las series temporales de los diferentes indicadores que se irán incrementando a lo largo de la siguiente década (Godin, 2005, p.115-118). La actividad de la OECD no se verá frenada durante la década siguiente y sus esfuerzos estuvieron principalmente dirigidos a la actualización y ampliación del Fracasti (1990, 1994) y a la edición de dos nuevos manuales. El primero *Proposed Guidelines for Colleting and Interpreting Technological Innovation Data* es conocido como *Manual de Oslo* y está orientado hacia una recopilación estadística más acorde con las nuevas prioridades políticas como la industria, la tecnología y la innovación. El segundo de los manuales estuvo centrado en los recursos humanos: *Manual on the Measurement of Human Resources in Science and Technology* (1995)

En los noventa la Comisión Europea a través de la Oficina de Estadísticas de I+D e Innovación de la Dirección General XIII (EUROSTAT) se incorpora a la elaboración de estadísticas con la presentación en 1994 del *First European Report on S&T Indicators*. La UNESCO también se muestra más activa en este aspecto como demuestran los *World Science Report* (1993, 1996, 1998) y los informes *The State of*

Science and Technology in the World (1996, 1997) (Luwel, 2004, p. 328). Esta tendencia hacia la recopilación de información es un fenómeno que se extendió a casi todos los países del área europea (Grupp & Mogee 2004, p. 82-83). Muchos de ellos van a realizar sus propios informes a través de organismos nacionales creados *ad hoc* como es el caso de Francia (OST, *Observatoire de Science et de Technologie*), Holanda (NOWT – *Dutch Observatory of Science and Technology*) o España (FECYT - *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*). Esta tendencia no solo se limitó a EEUU y EU sino que se ha extendido en la actualidad por todos los países con cierto grado de desarrollo, sobre a partir del año 1991 (Narin, Hamilton, et al., 2000. p. 353). En el entorno iberoamericano supone un paso decisivo la creación en 1995 de la *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (RYCT) en el marco del *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología* para el desarrollo (CYTED). Esta nueva organización, al igual que las anteriores, promueve el desarrollo de indicadores científicos como instrumento para la toma de decisiones y entre sus logros está la publicación de manuales como el de Bogotá del año 2001 (Moneda, 2003, p. 25).

Durante la década de los noventa la ciencimetría cambia radicalmente sus métodos por el nacimiento de Internet que permitió la consulta de bases de datos remotas, como es el caso de *Medline* o el *Science Citation Index*, facilitando la accesibilidad, descarga, tratamiento y manipulación de los datos. El procesamiento masivo de la información permitió diseñar indicadores nacionales más complejos con amplios marcos comparativos (Moed, De Bruin, et al., 1995) y tanto el tiempo como el coste se redujeron considerablemente. La llegada de este nuevo medio de comunicación también trajo consigo el nacimiento de la cibermetría que tomó bastantes de los conceptos y aplicaciones desarrollados por la ciencimetría (Ingwersen & Bjöneborn, 2004, p. 342). Gran parte de esta nueva disciplina es una reformulación directa de la ciencimetría como lo demuestran las técnicas de análisis de citas aplicadas a los enlaces o los rankings de visibilidad de las instituciones académicas

en la web². Todos estos temas tendrían cabida en la *International Society for Scientometrics and Informetrics* creada en 1993 que celebrará cada dos años un congreso especializado.

A nivel legislativo en los Estados Unidos se aprobó la *Goverment Perfomance and Results Act* por la que las instituciones y agencias federales de financiación y promoción de la investigación se ven obligadas a evaluar el rendimiento de sus infraestructuras, procesos y resultados científicos. Esta nueva ley generó en Norteamérica un debate sobre la metodología adecuada para la evaluación de los resultados de investigación con el fin de establecer estándares de excelencia en la gestión de los programas de investigación, los resultados de estas discusiones quedaron plasmado en un informe del *Comitte on Science, Engineering and Public Policy* (COSEPUP) (Camí, 2001, p. 510).

El nuevo milenio ha traído consigo el nacimiento de un nuevo índice de citas multidisciplinar, *Scopus*, que puede romper el monopolio de *Thomsom Scientific* sobre los índices de citas (Codina, 2005) y nuevos motores de búsqueda de información científica como *Google Scholar* (Jacso, 2005). También se han producido cambios importantes en los hábitos de comunicación científica como la consolidación de las revistas on-line, que ponen a disposición de los investigadores cientos de revistas a texto completo, el surgimiento de nuevas tipologías documentales en la web como los blogs científicos o los repositorios wiki, nuevos métodos de revisión por expertos como los experimentados por *Nature*³ o el movimiento de acceso abierto (*Open Access*) a la información científica ejemplarizado en el caso de las revistas PLoS⁴. Todos estos cambios están creando nuevos modos de comunicar la ciencia que modificarán sin duda la cuantificación actual del conocimiento generando nuevos indicadores

² <http://www.webometrics.info> [consultado el 4 de Febrero de 2007]

³ <http://www.nature.com/nature/peerreview/debate/index.html> [consultado el 27 de Enero de 2007]

⁴ <http://www.plos.org> [consultado el 27 de Enero de 2007]

bibliométricos y unidades de análisis. En la tabla 1 resumimos en forma de cronograma los acontecimientos expuestos anteriormente,

Tabla 1. Cronograma de las principales publicaciones y acontecimientos de la ciencimetría durante el siglo XX

Organismos nacionales e internacionales	Mundo Científico-Académico
	Año
Estadísticas del National Council Research (EEUU) ◀	1920
Creación de la National Science Foundation (NSF) (EEUU) ◀	1926
Survey of Industrial Research and Development (NSF) ◀	1935
Basic Research: a National Resource (NSF) ◀	1935
Creación de la OECD ◀	1948
Reunión de la OECD en Frascati (Italia) ◀	1953
A study of Resources Devoted to R&D in OECD Member Countries in 1963/64 (OECD) ◀	1955
Science Indicators (NSF) ◀	1957
Recomendations Concerning the international Standardisation of Statistics on Science and Technology (UNESCO) ◀	1961
Science and Technology: Indicators Reports (OECD) ◀	1963
Main Science and Technology Indicators (OECD) ◀	1964
Proposed Guidelines for Colleting and Interpreting Technological Innovation Data (OECD) ◀	1965
World Science Report (UNESCO) ◀ Goverment Perfomance and Results Act (EEUU) ◀	1967
First European Report on S&T Indicators (UE-EC) ◀	1973
Manual on the Measurement of Human Resources in Science and Technology (OECD) ◀ Nacimiento de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología ◀	1974
Research and the Goverment Perfomance and Results Act (COSEPUP) ◀	1976
	1978
	1979
	1983
	1984
	1988
	1992
	1993
	1994
	1995
	1999
	2000

» 2.3. LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

Los indicadores bibliométricos son un esfuerzo por objetivizar numéricamente las actividades que se desarrollan en el ámbito de la ciencia y la tecnología valiéndose del conocimiento científico publicado con un propósito marcadamente evaluativo. Desde sus inicios el objetivo principal de estas medidas ha sido la descripción de los *outputs* o resultados científicos desde dos puntos de vista. El primero es cuantitativo y está basado en la producción por lo que se centra en el recuento de las publicaciones; el segundo trata de analizar el aspecto cualitativo de dichas producciones a través su impacto y difusión dentro de la comunidad científica. Junto a estos conjuntos de medidas se desarrolla otra vertiente bibliométrica orientada a la representación cognoscitiva de la ciencia, bien desde el punto de vista de los contenidos, o bien desde las distintas relaciones establecidas entre los documentos, es el denominado mapeo de la ciencia que se traduce en los indicadores relacionales. Los indicadores bibliométricos derivados de estas dos perspectivas pueden ser integrados en dos bloques diferenciados tal y como han propuesto Callon y Courtial (1995, p. 41-42). Aunque existen multitud de indicadores que pueden ser empleados para la descripción y evaluación de la ciencia solo un conjunto bien consensuado y contrastado de los mismos es utilizado con frecuencia. En la tabla 2 se listan un conjunto de indicadores significativos en la actualidad partiendo del esquema planteado por Callon & Courtial, que será desarrollado en los próximos epígrafes.

En lo que respecta a este tipo de categorizaciones no podemos dejar de reseñar otras propuestas de diversos autores, algunas ya clásicas como la de King (1987) o la de Peter Vinkler (1998), que incluye hasta 46 indicadores distintos. Sobre éstas se han ido derivando y superponiendo otras posteriores, como la clasificación aportada por Ernesto Spinak (1998) o Rosa Sancho (1990, 2001).

Tabla 2. Indicadores bibliométricos más empleados clasificados a partir del esquema propuesto por Callon & Courtial

INDICADORES DE ACTIVIDAD	
■ Indicadores de producción <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nº de publicaciones ▪ Índice de Especialización Temática ▪ Porcentaje de trabajos indizados en ISI ▪ Distribución por idioma y tipos documentales ▪ Índice de Transitoriedad ▪ Idiomas de publicación ▪ Nivel básico/aplicado 	
■ Indicadores de visibilidad e impacto	
■ Indicadores basados en el <i>Impact Factor</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Factor de Impacto Esperado ▪ Factor de Impacto Ponderado ▪ Factor de Impacto Relativo ▪ Potencial Investigador ▪ Distribución por cuartiles ▪ Posición Decílica ▪ Posición Normalizada ▪ Impacto Potencial ▪ Número y porcentaje de publicaciones en revistas Top3 	
■ Indicadores basados en el número de citas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de Citas ▪ Promedio de Citas ▪ Porcentaje de documentos citados y no citados ▪ Tasa de Citación Relativa ▪ Índice de Atracción ▪ Tasa de Autocitación ▪ Trabajos Altamente Citados 	
■ Indicadores de colaboración <ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice de Coautoría ▪ Índice de Coautoría Institucional ▪ Patrones de Colaboración (local, regional, nacional, internacional) ▪ Medidas de similaridad ▪ Tasa de Citación Relativa de las Co-publicaciones Internacionales 	
INDICADORES RELACIONALES	
■ Indicadores de primera generación <ul style="list-style-type: none"> ▪ Redes de coautoría (científicos, países, departamentos universitarios,...) ▪ Redes de cocitación (científicos, revistas, categorías, JCR, ...) 	
■ Indicadores de segunda generación <ul style="list-style-type: none"> ▪ Método de la palabras asociadas ▪ Mapas cognitivos de temas e impacto ▪ Mapas combinados temas-autores 	

Como vimos en el apartado 2.2 diversas organizaciones han jugado un papel importante en el desarrollo de indicadores orientados hacia los *inputs* o las inversiones en los sistemas de I+D nacionales. Básicamente las proposiciones en este sentido se han limitado a la contabilización de los recursos humanos y los financieros, midiéndose con los mismos patrones que otras actividades, tal es el caso de los propuestos en el manual Frascati. También es frecuente que los indicadores, sobre todo a un nivel nacional, se pongan en común con otros indicadores de carácter socioeconómico. En este sentido hemos de hacer referencia al Manual de Oslo o a la adaptación del mismo realizada por la RICYT, el Manual de Bogotá. En la tabla 3 presentamos una muestra de algunos de los indicadores propuestos por los diferentes organismos para la evaluación de los sistemas de I+D:

Tabla 3. Ejemplo ilustrativo de indicadores para la medición de los sistemas nacionales de I+D propuestos por distintos organismos internacionales

INDICADORES DE INVERSIONES EN I+D
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Porcentaje del presupuesto nacional destinado a I+D ▪ Gasto de I+D en la Industria ▪ Gasto de I+D en la Enseñanza Superior y en la Administración ▪ Publicaciones en relación al PBI ▪ Publicaciones en relación al gasto I+D ▪ ...
RECURSOS HUMANOS DEDICADO A I+D
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal dedicado a I+D por: organismo, ocupación, cualificación y nivel educativo ▪ Reserva de personal dedicada a I+D: personas con cualificación 5 ISCED ▪ Proporción de mujeres en el total de investigadores ▪ Proporción de investigadores de otros países ▪ Movilidad de los investigadores: N° de becas, N° sabáticos, N° de invitaciones ▪ N° de jóvenes trabajando en Universidades u OPIS ▪ ...

Fuente: Sancho (2001) y Moneda (2003)

Debemos apuntar que a la hora de leer e interpretar los indicadores hemos de tener presentes al menos dos aspectos importantes. El primero de ellos es que no debemos considerar ningún indicador por sí solo como determinante ya que cada uno de ellos nos revela una faceta de una realidad multidimensional que no puede evaluarse mediante un indicador simple (Sancho, 1990, p. 843). De esta forma los indicadores bibliométricos sólo cobran utilidad y significación cuando se muestran en conjunto e interrelacionados entre sí (Camí, 2001, p. 510). Otra de los aspectos a tener en cuenta a la hora de valorar los indicadores bibliométricos es el nivel de agregación utilizado. Éste puede tener tres escalas diferentes: macro (países), meso (instituciones) y micro (investigadores, departamentos,...). Los indicadores situados en el nivel macro de la escala, por el gran número de documentos utilizados, presenta una mayor robustez y son menos sensibles a posibles errores en la recuperación de información y a la pérdida de documentos que el nivel micro (Aksnes, 2005, p. 22).

En relación con los niveles de agregación Maltrás Barba se expresa en términos parecidos (Maltrás Barba, 2003, p. 211). Según este autor para que los indicadores bibliométricos sean válidos deben tener una base estadística significativa ya que cuando la escala es muy pequeña la calidad de un documento puede conectarse con muchas causas por lo que los análisis bibliométricos pueden conducir a errores interpretativos. Por tanto cuanto más pequeña sea la unidad más dificultades conlleva el proceso de evaluación, tal y como ocurre en la valoración individual de los científicos (Sancho, 1990, p.843)

» 2.3.1. Los indicadores bibliométricos de actividad

La actividad científica, considerada como aquella que favorece el avance del conocimiento, está orientada hacia la obtención de resultados (Maltrás Barba, 2003, p. 69). Aunque en el ámbito científico pueden darse otro tipo de actividades que no necesariamente quedan plasmados en un resultado concreto. Los indicadores de actividad considerarían solo aquella parte de la ciencia que queda reflejada en un resultado, normalmente en forma de publicación. En este contexto, tal como señala Maltrás Barba, los indicadores bibliométricos de actividad tendrían entre sus principales objetivos:

“Servir como criterio para determinar quiénes forman de la colección de agentes efectivos, es decir, de aquellos que han producido resultados científicos” (2003, p. 68)

Para establecer la efectividad de estos agentes y localizarlos dentro de su sistema los indicadores de actividad se basan en los cómputos de publicaciones científicas (revistas, patentes, monografías, actas de congresos, etc.), bien sea para determinar el volumen de una producción, el grado de colaboración o bien para calcular su impacto (tabla 2).

Para la interpretación de la información que ofrecen hay que tener en cuenta diferentes consideraciones. La primera de ellas es de corte teórico y se refiere a la distribución de corte asimétrico que se producen en los resultados de la actividad científica (Seglen, 1992). El efecto de la distribución se observa al contabilizar el número de publicaciones ya que siempre existe un grupo reducido de autores que producen gran parte del total y un gran grupo que produce el resto (Urbizagastegui, 1999). Este fenómeno se extiende si analizamos instituciones o campos científicos y ha sido estudiado entre otros por Price (Price, 1980) en su Teoría de la ventaja acumulativa o por Merton en su conocido Efecto Mateo. Las distribuciones asimétricas

no solo afectan a la producción, también aparecen a la hora de otorgar crédito científico a través de las citas. De esta forma el impacto y la producción suele concentrarse en un número mínimo de agentes, estas distribuciones suelen ser mayoritariamente logarítmicas, más que lineales, con factores que se sitúan de 10 a 100 entre el agente más productivo y los menos productivos (Narin & Hamilton, 1996, p. 295). Un ejemplo se produce en las citas a revistas donde un 15% de los trabajos concentran el 50% del total (Seglen, 1992, p. 631).

Otro aspecto a tener en cuenta, desde un punto de vista metodológico, es el tipo de recuento realizado a la hora de diseñar los indicadores, éste afecta tanto a las citas como a los trabajos. Los recuentos se pueden realizar de tres formas diferentes: (Cronin & Overfelt, 1994, p. 61; Lange, 2001, p. 460).

- » Recuento por primer autor: se asigna la cita o el trabajo únicamente al primer firmante (autor o institución).
- » Recuento total: se asigna la cita o el trabajo por igual a todos los firmantes de un trabajo sin distinción.
- » Recuento fraccionado: la cita o el trabajo se divide entre todos los firmantes de un trabajo de manera que sume la unidad. Los recuentos fraccionados pueden ser ponderados o asimétricos, cuando una posición en la firma tiene más peso.

Tanto para Cronin (1994, p. 61) como para Maltrás (2003, p. 137) la elección de un método u otro depende principalmente del tipo de colaboración que se dé en el contexto evaluado. Por ejemplo la utilización de un recuento fraccionado donde existe una gran cantidad de autores por trabajo puede distorsionar el resultado final. Al respecto puede verse el análisis realizado sobre el estado de las neurociencias en Suecia durante los años 1986-2001 en el cual se comparan los resultados obtenidos a

través de conteos totales y fraccionados. Los resultados obtenidos demuestran para este caso como los conteos fraccionados son más certeros ya que gracias a ellos se detecta el declive productivo de las neurociencias suecas, situación esta que no percibe del todo mediante los conteos totales. En el caso de las citas las diferencias entre los métodos de contabilización no son tan acusadas y arrojan tendencias similares (Persson & Danell, 2004, p. 517-520). En todo caso la elección de un método u otro determinarán los resultados finales y habrá que tenerlos a la hora de interpretarlos.

A continuación y siguiendo el esquema clasificatorio planteado en la tabla 2 desglosamos los indicadores más comunes de producción, impacto y colaboración y desarrollamos algunas de las cuestiones relativas a su lectura, limitación y alcance.

» 2.3.1.1. Indicadores de producción

Los indicadores de producción tienen como objetivo el cómputo o recuento de las publicaciones de un agente, considerándose como publicaciones los documentos propagados a través de canales formales y públicos (Sancho, 2001, p. 848). Estos recuentos sirven para medir la cantidad de los resultados, ignorándose diversos aspectos como la calidad y el contenido. Debido a esta circunstancia en la ciencia actual los indicadores de producción no reflejan fidedignamente el total de aportaciones o *resultados científicos originales*, ya que los contenidos de las publicaciones actuales suelen duplicarse. La práctica conocida con el nombre de publicar o perecer (*Publish or Perish*) ha llevado a los investigadores a fragmentar sin necesidad los resultados de sus investigaciones en diversos trabajos (*Salami Publication*) debido, principalmente, a las presiones a las que se ven sometidos para que incrementen su producción científica (Buchholz, 1995, p.197; Abelson, 1990,

p.217). Por tanto la lectura de los indicadores de producción ha de realizarse con precauciones ya que la productividad no necesariamente tiene que ir relacionada con contribuciones originales y relevantes para desarrollo del conocimiento científico.

Entre los indicadores de producción el más básico y probablemente el primero en utilizarse es el *Número de publicaciones* (Maltrás, 2003, p. 121). Representa la actividad y la productividad que se produce en un agregado como puede ser un país, un centro de investigación o una disciplina. Este indicador contabiliza el número de publicaciones y no se limita necesariamente a aquella producción presente en las revistas científicas, aunque éstas sean el medio de comunicación por excelencia, sino que puede aplicarse a cualquier resultado de investigación publicado como actas de congresos, patentes, tesis doctorales o libros. Sin embargo, aunque son variadas las tipologías documentales que pueden emplearse en la construcción de estos indicadores, lo más habitual es limitarse al número de artículos publicados en revistas científicas. Este medio ofrece dos ventajas, por un lado existe un exhaustivo control bibliográfico de las mismas gracias a multitud de bases de datos, y por otro, gracias a la labor de revisión que realizan las revistas, los trabajos publicados superan un mínimo de novedad y relevancia científica (Maltrás, 2003, p. 129).

El *Número de publicaciones en revistas científicas* puede ser un indicador valioso para determinar el nivel de internacionalización de la producción en revistas científicas si especificamos en qué bases de datos están indizadas. Al respecto Van Raan (Van Raan, 2004, p. 27-28) recomienda conocer cuál el *Porcentaje de publicaciones indizadas en los Citations Indexes* del ISI para determinar la orientación nacional o internacional del agente evaluado. Para algunos autores en cualquier análisis bibliométrico, sobre todo si se realiza a nivel micro, es una de las primeras preguntas que hay responder (Van Leewen, 2004, p. 386).

Otros indicadores empleados en el análisis de la producción son los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la *Ley de Lotka* que permite distribuir los trabajos en tres niveles productivos identificando los autores más productivos. Del anterior se deriva el *Índice de Transitoriedad* que mide el número de autores transitorios u ocasionales a través de la cuantificación del porcentaje de investigadores con un solo trabajo, cuando más consolidado es el dominio analizado menor será este porcentaje (López & Terrada, 1992c, p. 143 ; Moreno, 2004, p. 76).

Un indicador de producción más elaborado y ampliamente utilizado es el *Índice de Especialización Temática* que se define como el esfuerzo relativo que una comunidad o una institución dedica a una disciplina o área temática (Moya-Anegón & Solís Cabrera, 2004, p. 30). Se calcula relativizando la producción del agente evaluado en una disciplina dentro de un conjunto mayor de producción, como puede ser el caso de un país si analizamos una comunidad autónoma.

Un método extendido para la caracterización la producción publicada en revistas científicas según la orientación de la investigación es el uso de la base de datos de revistas que comercializa *Computers Horizons Inc*, la compañía fundada por Francis Narin. Esta base de datos clasifica las revistas a partir de sus prácticas de citación en cuatro categorías diferentes: *Nivel 1. Clinical Observation*: revistas de observación clínica biomédica o tecnología aplicada (*BMJ*, *J. Royal Coll. Gen. Pract*). *Nivel 2. Clinical Mix*: grupo clínico mixto ciencia tecnológica/ingeniería (*Gut*, *Lancet*, *Brit. J. Clin. Pharmacol.*). *Nivel 3. Clinical Investigation*: Investigación clínica o aplicada (*Clin. Science*, *Diabetes*, *Eur. J. Cancer*). *Nivel 4. Basic Research*: Investigación científica básica (*J. Physiol.*, *Phil. Trans. Roy. Soc. London B*) (Bordons, Morillo, et al. 2005, p. 25; Narin, Hamilton, et al. 2000, p. 341; Webster, 2005, p. 24; Lewison, 1998b, p. 7). Esta clasificación nos ofrece una nueva dimensión ya que nos informan sobre el nivel de investigación de las revistas (*Research Level*) y a partir de las mismas para los

procesos evaluativos podemos establecer perfiles de instituciones o programas de investigación en función de su orientación básica o aplicada.

» 2.3.1.2. Indicadores de visibilidad e impacto

La mayor parte de los indicadores de visibilidad e impacto están basados en la contabilización de las citas recibidas por los documentos o en las recibidas por las revistas donde están publicados. Desde sus orígenes existe un debate abierto en la comunidad científica acerca de su significado y uso como medio de evaluación de la calidad científica por lo que las críticas han sido constantes y variadas (McRoberts & McRoberts, 1989, 1996; Baird & Oppenheim, 1994; Warner, 2000, p. 455-456; Glänzel & Moed, 2002, p. 178-191; Smith, 2002). La base de estos indicadores, las citas, son un fenómeno complejo producto de una actividad humana inserta en un contexto social muy determinado por lo que es difícil establecer su función exacta y sistematizar una posible teoría de la citación. Para Merton las citas tienen principalmente dos funciones, una instrumental y otra simbólica. La función instrumental de las citas indica a los lectores las fuentes que han sido relevantes para el desarrollo y consecución de una investigación. La función simbólica se basa en el reconocimiento explícito por parte de un experto de la labor anterior realizada por un colega y de su influencia, esta función se enmarcaría directamente en el Sistema de recompensas de la ciencia (Merton, 2000, p. 437-440). Esta doble visión de la citación como reconocimiento e influencia intelectual fue propuesta por Merton en 1979 ya que observó como los científicos citaban aquellos trabajos sobre los que apoyaban sus investigaciones y sistematizó esta idea rescatando la célebre frase que Newton dirigió a Hooke el 5 de febrero de 1675: *Si he llegado a ver más lejos ha sido encaramándome a hombros de gigantes* (Merton, 1990). A partir de esta afirmación se puede deducir que las citas representan los cimientos intelectuales anteriores sobre los que sustenta un trabajo

de investigación (Kostoff, 1998, p. 28) y por tanto el trabajo citado supone un escalón más en el desarrollo del conocimiento científico. En este mismo contexto podemos considerar las afirmaciones de White (1990, p. 89-90) para quién las citas, siguiendo un símil cercano a la ciencia política, son un voto sobre un candidato. Válganos como ejemplo sobre la función de las citas el siguiente párrafo de uno de nuestros científicos más eminentes, Ramón y Cajal, del que se pueden extraer al menos dos conclusiones: 1: Para los científicos es importante ser citado, no sólo eso sino serlo más allá de las propias fronteras, y además motivo de orgullo. 2: Las citas van unidas a conceptos como autoridad, originalidad, buen hacer científico y es la forma existente en la ciencia para reconocerlo:

La noble carrera (investigadora) fue seguida hasta el fin, el ideal ansiado lograse por entero. Convertido en autoridad internacional, el maestro es citado con encanto en las revistas extranjeras, la originalidad e importancia de sus creaciones asengúnanle página honorífica en el libro de oro de la ciencia (Ramón y Cajal, 2006, p. 181)

Sin embargo las citas no siempre son una mención a los referentes que sustentan una investigación o un reconocimiento de la autoridad científica. En ocasiones son utilizadas por otros motivos como la crítica o la refutación de los trabajos, por lo que no siempre reafirman los aspectos positivos. En este sentido la concepción de la cita como medida de calidad no se sostiene. Independientemente de si el trabajo ha sido criticado negativamente o afirmado positivamente el nexo común entre las dos posturas es que éste ha sido consultado y utilizado. Por ello para algunos autores las citas representan sobre todo la *utilidad* y los indicadores de citación medirían el uso de los trabajos por otros científicos (Seglen, 1992, p. 636). La citas, por tanto, como mantiene Moed no serían un reflejo directo de la calidad científica (Moed, 2002, p. 731) ya que es un concepto demasiado complejo para ser caracterizado numéricamente ya que como dice Maltrás-Barba la calidad no es reducible sin más a la cantidad (Maltrás, 2003. p. 207). Es más correcto, o al menos más cercano a la realidad hablar de influencia, utilidad o impacto.

Este debate sobre el significado de las citas se ha traducido en una variada terminología para referirse a estos indicadores, quizás el término más usado sea el de *visibilidad* (Bordons, Fernández, et. Al, 2002, p. 195) que convive con otros muchos: *impacto* (Davidse & Van Raan, 1997, p. 173; Lewison, 1998a, p. 289), *difusión* (Camí, Zulueta, et. al., 1997, p. 481) o *repercusión* (López Piñero & Terrada, 1992b, p. 104), entre otros. En cualquiera de los casos la terminología utilizada en estos trabajos reafirman las ideas expuestas anteriormente respecto a la significación de las citas y todos ellos tienen en común la elaboración de sus indicadores a partir del *Impact Factor* del *Journal Citation Report*, o bien, a partir de las citas rescatadas de los *citation indexes* o los *National Citation Reports* de ISI.

Ambos bloques de indicadores, *Impact Factor* y citas directas, pese a sustentarse sobre la misma materia prima tienen un significado bien distinto que no hay que confundir. Para Lee Pao (1991, p. 270-278) aquellos basados en los *Impact Factors del JCR* representarían la calidad de las revistas donde se está publicando y los basados en el recuento directo de citas denotarían la influencia e impacto de un investigador sobre el resto de su comunidad científica. Tradicionalmente para generar cualquiera de ellos hay que recurrir a la bases de datos distribuidas por *Thomson-ISI* y aunque su uso todavía esta generalizado en los últimos dos años han surgido una serie de alternativas que también permiten la recopilación de las citas recibidas por revistas no recogidas por el ISI. Nos referimos a iniciativas internacionales como *Scopus* (Jacso, 2005), en el mundo de las bases de datos científicas de carácter multidisciplinar, y a iniciativas circunscritas a marcos geográficos y áreas temáticas concretas como el *IN~RECS* (*Índice de Impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales*) (Delgado López-Cózar, Jiménez Contreras, et al. 2005), el *Serbian Social Science Citation Index* (Spika, 2005) y el *Chinese Citation Index* (Leydesdorff & Bihui, 2005), todos ellos manteniendo la filosofía del original.

» 2.3.1.2.1. Indicadores basados en el *Impact Factor*

El gran protagonista de los indicadores de visibilidad e impacto es el *Impact Factor*, que se empleó inicialmente como medida de prestigio de las revistas y que posteriormente se derivó hacia la evaluación de resultados científicos. Éste se calcula con la media de citas recibidas por los trabajos de una revista en el primer y segundo año tras su publicación. Los trabajos empleados en el denominador son las tipologías documentales consideradas como *Items citables* (articles, reviews, notes, letters) el resto de las categorías se excluyen. Sin embargo el valor del numerador si contempla las citas recibidas por todas las categorías independientemente de que sean citables o no. Glänzel & Moed (2002, p. 181) señalan esta deficiencia apuntando que en el caso de la revista *Lancet* si se realiza el cálculo correcto el impacto de la misma sería 8, sin embargo, al añadir las citas recibidas por las otras tipologías documentales, siguiendo la perspectiva ISI, el IF de la revista es de 14.7 Recientemente Campanario también criticaba este planteamiento demostrando como algunas revistas aumentaban su *Impact Factor* a través de una tipología documental no citable, los editoriales, donde es frecuente encontrar un gran número de autocitas que denominó SCIF (*Number or Journal Self-Citation that contributed to the Impact Factor*) (Campanario & González, 2006, p. 385).

Otro aspecto criticado en el cálculo del *Impact Factor* es la utilización de una ventana de citación, los años transcurridos desde la publicación del trabajo hasta la recopilación de las citas, de dos años. Para muchas de las revistas recogidas en el ISI dos años son suficientes para recopilar un número significativo de sus citas ya que el impacto máximo es alcanzado al término de este período, descendiendo la citación progresivamente a partir de entonces. Sin embargo no todas las disciplinas ni revistas describen la misma curva de citación, existen algunas con ciclos más ralentizados para las cuales las ventanas de citación de dos años nos son suficientes ya que el

punto de máxima citación se situaría a partir del tercer año. Se pierden, de esta forma, una parte importante de las citas, tal es el caso de las matemáticas, las humanidades o las ciencias sociales que suelen tener valores muy bajos de *Impact Factor* (Leeuwen, Moed, et al. 1999, p. 490; Bordons, Fernández, et al. 2002, p. 196). En el extremo opuesto se sitúan la bioquímica o la genética con un envejecimiento mucho más rápido por el consumo de literatura muy reciente, generándose valores más altos de *Impact Factor* (Bordons & Zulueta, 1999, p. 798). Por tanto, aunque el *Impact Factor* puede considerarse un verdadero estándar dentro de la ciencimetria, hay que tener en cuenta sus limitaciones ya que pueden conducir a errores interpretativos, sobre todo en e ámbito de las ciencias de la salud donde es empleado frecuentemente en procesos evaluativos (Camí, 1997b ; Katelborn & Kuhn, 2004)

La utilización de este indicador de visibilidad en procesos evaluativos y de toma de decisiones en política científica se ha basado en la asignación directa del *Impact Factor* de las revistas a los trabajos que aparecen publicados en ella, es lo que se ha denominado como el *Factor de impacto esperado (FIE)*. De esta forma un trabajo publicado en el *JAMA* el año Y tomará el valor de *Impact Factor* alcanzado por la revista ese mismo año. Sin embargo este método de determinar la visibilidad de los trabajos no es del todo consistente ya que como señala Seglen existe una falta de correlación entre el *Factor de impacto esperado* y el *observado* (Seglen, 1997), ya que no todos los trabajos publicados en la misma revista alcanzarán igual número de citas. De hecho solo una pequeña fracción de los artículos publicados en una revista con impacto se acercan a la media de la revista (Seglen, 1992, p. 631). Como contrapartida el FIE si nos permite caracterizar el prestigio de las revistas donde están publicando los agentes evaluados ya que los valores más elevados de IF si identifican las revistas con mayor difusión y visibilidad. También representaría determinados aspectos de la calidad de los trabajos ya que el estricto proceso revisión de las revistas con mayor IF garantizaría en cierta medida la validez inicial de los

documentos (Bordons, Fernández, et. al. 2002, p. 197). Sin embargo hemos de tener en cuenta que el IF varía considerablemente entre disciplinas científicas, así en la categoría Medicina Interna el años 2005 se alcanzó un máximo de IF de 40 (*New England Journal of Medicine*) mientras que en Alergia el IF máximo solo llegó a 7 (*Journal of Clinical Immunology*). Para superar estas diferencias que se generan en los valores de IF hemos de recurrir a algún tipo de normalización que homogenice las diferentes escalas de las categorías. A partir de estos valores de FIE se pueden generar otros indicadores como el *Factor de impacto relativo* (FIR) que divide el *Factor de impacto de esperado* en una disciplina entre el alcanzado por un agregado mayor al evaluado, (Navarrete, 2003) o en combinación con la producción el *Potencial investigador* (PI) (Moya-Anegón & Solís, 2004, p. 33).

Otra solución al problema de la falta de homogenización entre disciplinas o revistas es recurrir a los indicadores de posición que superan las barreras de incompatibilidad de escala. Están basados en la ordenación descendente por IF de mayor a menor de las revistas dentro de una categoría JCR y su clasificación en diferentes zonas según la intensidad del valor de IF. Para determinar esta partición es frecuente dividir las categorías en cuartiles en función del IF y calcular el porcentaje de documentos indexados en cada uno de ellos, aunque algunos autores solo hacen uso del porcentaje perteneciente al primer cuartil (%Q1) (Bordons, Morillo, et al. 2005, p. 25). Una variante de este indicador nos las ofrece los deciles (Lewison & Dawson 1998, p. 19) dando lugar a indicadores como la *Puntuación decílica* y *Peso del decil superior*. En España este indicador ha sido empleado por el grupo EOP de la Universidad de Salamanca (Maltrás Barba, 2003, p. 235-239). Una variante mucho más exigente es utilizar el número y el porcentaje de trabajos publicados en revistas *TOP3* (Navarrete, 2003, p. 93), es decir, aquellas que ocupan algunas de las tres primeras posiciones en el ranking de IF de las diferentes categorías JCR.

Otro indicador dentro de este grupo es el propuesto por los investigadores del CINDOC en 1992, la denominada *Posición normalizada (PN)* que indica el lugar que ocupa una revista en relación al número total de revistas de una disciplina oscilando su valor entre 0 y 1 (Bordons, Morillo, et., 2005, p. 24). Otras alternativas a este tipo de normalizaciones es el *Impacto potencial (Potencial Impact Category – PIC)* que clasifica las revistas en cuatro categorías (C_{0-4}) en función del número de citas que reciben, así el 10% con mejor citación serían las revistas excelentes, el 20% siguientes las muy buenas, el 30% las buenas y el 40% restante las revistas ordinarias. Esta técnica ha sido utilizada sobre todo para la evaluación de la biomedicina en el Reino Unido a partir de su desarrollo por la *Unit for Policy Research in Science and Medicine* del *The Wellcome Trust* (Lewison, 1998b, p. 7-8; Webster, 2005, p.25)

A pesar de que todos los indicadores presentados son empleados ampliamente debido a su fácil elaboración, hemos de tener en cuenta que aquellos basados en el *Impact Factor* reflejan exclusivamente el prestigio y la difusión de las revistas donde se está publicando, pero no todos los trabajos publicados en una misma revista tienen el mismo valor, ni son citados con la misma intensidad. Un reciente trabajo, que estudia el rendimiento de los indicadores derivados del *Impact Factor* y los elaborados a partir de las citas reales para la promoción del staff de un centro de investigación especializado en química, revela que su utilización única no es recomendable. Según este estudio los indicadores basados en el IF producen una pérdida importante de información y dan lugar a rankings diferentes a los que se ofrecen a través de los indicadores de citación (Ventura & Mombrú, 2006, p. 311). Debido a este tipo de resultados no han faltado los especialistas que se han manifestado críticamente contra el uso unilateral de los *Impact Factors* para evaluar la actividad científica, es el caso de Camí (2001, p. 511)

“Resultan irritantes algunos análisis superficiales que se observan en nuestro medio [Investigación médica] muy en particular aquellos que, ignorado las citas recibidas por las publicaciones, se basan exclusivamente en inferencias del factor de impacto de las revistas de publicación”

o Seglen (1997):

“In actual practice, however, even samples as large as a nation's scientific output are far from being random and representative of the journals they have been published in: for example, during the period 1989-93, articles on general medicine in Turkey would have had an expected citation rate of 1.3 (relative to the world average) on the basis of journal impact, but the actual citation was only 0.3. The use of journal impact factors can therefore be as misleading for countries as for individuals”

Por tanto la política científica nunca se debe orientar exclusivamente a partir de estos indicadores ya que reflejan un aspecto muy limitado de la visibilidad científica. Pese a todo ello en el caso español se ha utilizado recientemente para conocer el estado de la ciencia (FECYT, 2003, 2005) sin tener en cuenta que estos resultados puedan dar lugar a una distribución errónea de los recursos disponibles y a una representación sesgada de la realidad. Necesariamente si deseamos conocer la visibilidad exacta de nuestros investigadores y disciplinas debemos complementarlos con indicadores basados en las citas, con el impacto observado y no con el esperado.

» 2.3.1.2.2. Indicadores basados en la citas

Antes de presentar cualquier indicador basado en las citas tenemos que hacer alusión a una cuestión de carácter metodológico relativa a la técnica de contabilización a partir de la cual se calculan, ya que ésta puede dar lugar a diferentes resultados. El número de años y su distribución es importante en la contabilización de las citas y ambos aspectos se definen a través de la ventana de citación que depende del tiempo transcurrido tras la publicación del trabajo para recuperar las citas. En función de los años empleados para obtener la tasa de citación podemos hablar de una ventana y unos indicadores de corto recorrido (*Short Term*), si empleamos un mínimo de dos

años, normalmente entre 3 y 5, o bien de ventanas de largo recorrido (*Long Term*) si decidimos cubrir un período de tiempo mayor como 7 años o más. Como ocurre con el *Impact Factor* cuanto más tiempo transcurra desde la publicación de los trabajos mayor será el número de citas recopiladas y más robustos serán nuestros indicadores. Aunque los cómputos finales de ambos pueden variar considerablemente los indicadores con ventanas de recorrido corto son estadísticamente una buena guía del resultado final; en un conjunto de documentos los más citados al inicio seguirán manteniendo la capacidad de atracción de las citas en los siguientes años (Adams, 2005, p. 579-581). En especial las contabilizaciones de corto recorrido ofrecen un buen rendimiento para las ciencias de la vida por lo que pueden ser utilizadas para cuestiones de política científica. Asimismo las ventanas de citación pueden ser fijas o variables dependiendo si el número de años de citación es igual para todos los trabajos citados o sí cada año tiene un recorrido superior al anterior tal y como se muestra en la tabla 4 (Moed, 1996, p. 183).

Tabla 4. Ventanas de citación fijas y variables

		Ventana de citación fija				
		Año de citación				
		1999	2001	2002	2003	2004
Año Publicación	1999	x	x	x	x	x
	2000		x	x	x	x
	2000			x	x	x
	2002			x	x	x
	2003				x	x
	2004					x

		Ventana de citación variable				
		Año de citación				
		1999	2001	2002	2003	2004
Año Publicación	1999	x	x	x		
	2000		x	x	x	
	2000			x	x	x
	2002					
	2003					
	2004					

Teniendo en cuenta esta consideración de carácter metodológico existe una gran cantidad de indicadores que podemos desarrollar a partir de las citas. (Tabla 2). El más evidente de todos ellos es el *Número de citas bruto* que puede ser relativizado a través del número de documentos que han generado las citas y que darían lugar a *los Promedios de citas o Tasas de citación [observada]* (*Mean Observed Citation Rate – MOCR*), sin duda, el indicador por excelencia. También es interesante conocer cuantos de los trabajos evaluados han sido citados al menos en una ocasión calculándose el *Porcentaje de documentos citados y no citados*, indicándonos este valor la utilidad de los mismos. En un estudio llevado a cabo por Hamilton (Hamilton, 1990) demostraba como el 55% de los artículos que se publicaron en un período de cinco años no recibió ninguna cita.

A partir de los indicadores anteriores se pueden generar todo un conjunto de indicadores derivados con un mayor grado de complejidad como la *Tasa de citación relativa (Relative Citation Rate – RCR)*, producto de dividir el IF esperado y el observado o el *Índice de atracción (Atractivity Index-AA)* que nos mostraría el impacto de un agregado, normalmente un país, en un disciplina concreta frente al resto de disciplinas. Todos los indicadores presentados han sido aplicados ampliamente para la evaluación de la producción científica de países (Moed, De Bruin, et al. 1995; Braun y Shubert, 1997), universidades (Moed & Van Raan 1988; Berghe, Houben, et al., 1998) o campos científicos (Ingwersen y Wormell, 1999)

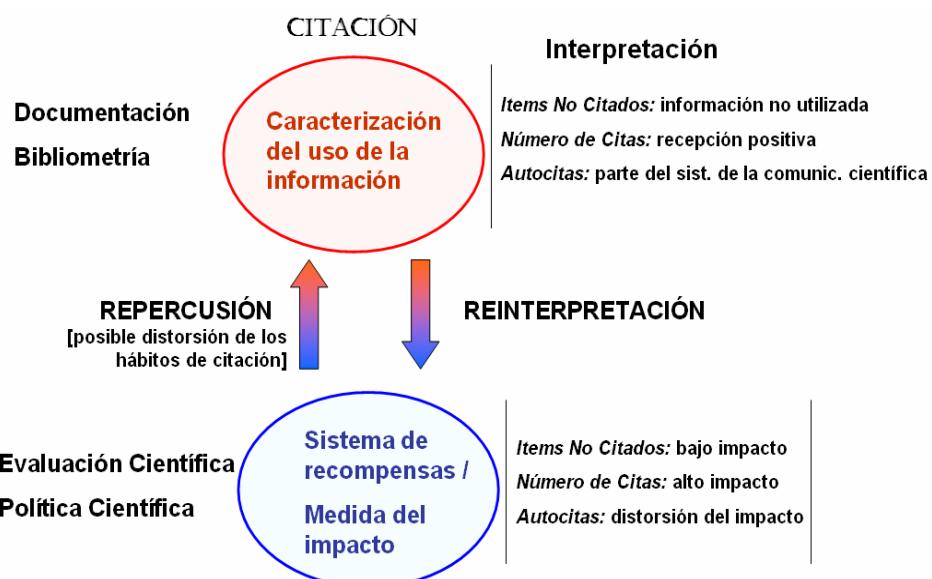
En cualquier análisis de citas que se realice hay que tener claro cual va a ser su uso ya que del mismo se pueden derivar diferentes interpretaciones. Los indicadores no tienen la misma lectura si son utilizados para dirigir las suscripciones de revistas científicas de una biblioteca académica que si los empleamos en una evaluación con el objetivo de orientar una política científica. Necesariamente si nos movemos en el segundo escenario han de ser refinados y sometidos a un proceso de reinterpretación.

Para ello debemos tener en cuenta una serie de consideraciones. En primer lugar hay que reseñar que los diferentes medios de comunicación de los resultados científicos no son citados con la misma intensidad. En ciencias experimentales y de la naturaleza las revistas científicas acaparan el 80% de las citas mientras que los libros solo alcanzan el 10% llevándose el resto de los medios (tesis, normas, memorias, actas de congresos, prensa, etc.) el 10% restante. (López Piñero & Terrada, 1994, p. 106). Incluso dentro de las propias revistas, entre las distintas tipologías documentales, pueden existir diferencias. De hecho son las revisiones, frente a otras tipologías como los artículos, cartas, notas o editoriales, los documentos que tienen más capacidad de atraer citas (Leeuwen, Moed, et al. 1999, p. 496). Gracias a los *reviews* las tasas de citación se pueden elevar considerablemente. En el lado opuesto determinadas tipologías parecen recibir un menor promedio de citas como es el caso particular de las *letters*; así se demostró en el caso de las cartas publicadas en *Lancet*, *Science* o *Nature*. (Glänel & Moed, 2002, p. 180). Igualmente ocurre con el contenido de los trabajos; los de corte teórico suelen recibir una menor atención, desde el punto de vista de la citación, que aquellos que presentan una metodología novedosa o herramientas analíticas singulares (Buchholz, 1995, p. 198). Asimismo entre diferentes disciplinas también son conocidas las diferencias de citación. Determinadas áreas como la bioquímica y la biología molecular presentan una citación más intensa que otras como la farmacia. De esta forma un documento muy citado en un campo puede ser no significativo en otro. Estas diferencias también se producen dentro de la medicina ya que las disciplinas clínicas son mucho más citadas que las básicas (Narin & Hamilton, 1996, 298-299). Ante esta situación la comparación de las *Tasas de citación* entre distintas disciplinas han de leerse con ciertas reservas, incluso algunos autores (Kostoff & Martínez, 2005, p. 61) han ido más lejos afirmando que no existe un promedio de citas que sea significativo para una disciplina y plantea una metodología en la que las comparaciones de promedios de citas debe realizarse entre documentos estrechamente relacionados temáticamente.

En segundo lugar hay que tener en cuenta el número de autocitas (*Self Citations*) presentes en el total de citas ya que éstas pueden modificar y distorsionar considerablemente el valor de los indicadores, para interpretar éstos correctamente en los procesos de toma de decisiones es necesario por tanto identificarlas (Shubert, Glänzel, et al., 2006, p. 504). Las autocitas se definen formalmente como aquella en la que el trabajo citante tiene un autor o más en común con el trabajo citado. También se pueden considerar autocitas las citas recibidas por investigadores que son de la misma institución o grupo de trabajo que los autores (Egghe & Rousseau, 1990, p. 217). Teniendo en cuenta esta definición las autocitas no forman parte ni del sistema de recompensas de la ciencia ni de la visibilidad y difusión del trabajo científico. Por estas razones es especialmente importante localizar la autocitación sobre todo en niveles de análisis micro relativos a departamentos, grupos o investigadores. Su efecto a niveles macro no es tan acusado y se pueden mantener (Aksnes, 2003a, p. 244). Conocer la *Tasa de autocitación* (*Self Citing Rate*) o excluir las autocitas en el cálculo de los *Promedios de citas* es una medida más cercana al impacto real alcanzado por el agente evaluado y es una práctica empleada, por ejemplo, en los indicadores estándar propuestos por el CWTS de Leiden (Moed, De Bruin, et al., 1995, p. 398). Las autocitas además presentan un comportamiento diferente a las citas convencionales; éstas se realizan casi siempre después de los tres años posteriores a la publicación del trabajo disminuyendo drásticamente a partir del cuarto. Este fenómeno se produce principalmente por la finalización de un proyecto de trabajo o por el debilitamiento de posturas y las búsquedas de nuevos frentes en el trabajo de otros investigadores (Shubert, Glänzel, et al. 2006, p. 507). También diferentes áreas de investigación presentan diferentes tasas de autocitación siendo normalmente más reducida en el caso de la medicina que en la biología y las ciencias naturales (Shubert, Glänzel, et al. 2006, p. 512). En definitiva las consideraciones expuestas matizan considerablemente los indicadores bibliométricos y los reorientan hacia una interpretación más correcta

por lo que no han de ser ignoradas por los encargados de la gestión de la política científica tal y como queda resumido en la Figura 1.

Figura 1. El proceso de reinterpretación de la citación y sus consecuencias



Fuente: Glänzel, Debackere, et al., 2006

Antes de terminar con este apartado de indicadores de citación nos detendremos en dos medidas que están recibiendo una especial atención en los últimos años por su capacidad para detectar la excelencia científica. En primer lugar hemos de mencionar los denominados *Trabajos altamente citados (Highly Cited Papers - HCP)* que ya están siendo considerados como indicador en los informes de la Comisión Europea para comparar el impacto de los países de la UE y que tienen su sección fija en *Thomson ISI*⁵ (Aksnes, 2005, p.36). La importancia de los HCP, caracterizados por atraer un

⁵ <http://www.ISIHighly.com> [Consulta el 23 de Enero de 2007]

gran número de citas, radica en que nos permiten identificar aquellos agentes que están produciendo artículos muy significativos desde el punto de vista del impacto. Esta situación está generada por las distribuciones asimétricas de la ciencia descritas con anterioridad que provocan una gran concentración del número de citas en unos pocos trabajos. Estos HCP, que suponen respecto a los contenidos y a la contabilización del número de trabajos una mínima fracción contribuyen fuertemente al impacto. Es el caso de las revistas ISI del JCR que pueden subir considerablemente su posición gracias a los mismos (Seglen, 1992, p. 631). Por ejemplo para los 50000 trabajos ISI producidos por Noruega entre 1981-1996 solo la mitad fueron citados y dentro de éstos solo el 1% fueron citados más de 50 veces (Aksnes, 2005, p. 34); por tanto un porcentaje muy pequeño sobre el total de trabajos pueden suponer un gran porcentaje sobre el número total de citas y del impacto final alcanzado. La dependencia del impacto de los HCP la mostraron Persson & Danell (2004, p. 522-523) en un estudio de las neurociencias en Suecia. Los autores revelaban que si eliminaban en los cálculos de la *Tasa relativa de citación respecto al mundo* las citas aportadas por los HCP ésta disminuía considerablemente con un valor medio cercano a 0,8 por debajo de la media mundial, mientras que al incluirlos la misma tasa se elevaba a una media superior a 1, situada por encima de la media mundial. Además estos HCP estuvieron producidos mayoritariamente por solo dos universidades y dentro de éstas por seis autores cuyos artículos producían efectos notables sobre la disciplina de un país. Los HCP son un indicador único para determinar la excelencia científica. Con la misma población de trabajos descrita más arriba Aksnes (2003b) identificó las características más notables de los HCP que resumimos en la tabla 5.

El segundo indicador al que nos queríamos referir para concluir esta revisión es el *H-Index* (Hirsch, 2005). Este índice de reciente aparición ha sido propuesto por Hirsch para la evaluación individual de científicos y es capaz de sintetizar en un solo valor información sobre el impacto y la producción. Se calcula rápidamente ordenando los

documentos por el número de citas de mayor a menor, cuando el número de orden del ranking coincide con el número de citas se obtiene el *H-Index*. Este indicador ya ha recibido la atención de los principales investigadores en bibliometría, entre éstos destacamos la aportación de Bornmann & Hans-Dieter (2005a) que pronto replicaron y confirmaron los resultados de Hirsch y su validez para la evaluación científica.

Tabla 5. Características de los *Trabajos altamente citados*

- ▶ Están firmados por un número considerable de investigadores con una media de 8.9 autores por trabajo
- ▶ Suelen ser producto de la colaboración internacional, un 63% fueron firmados por varios países
- ▶ Aunque gran parte de ellos, 56%, aparecen indexados en revistas consideradas de alto impacto no necesariamente deben estarlo y dependen más del contenido
- ▶ Suelen ser citados por científicos internacionales principalmente estadounidenses y europeos
- ▶ Tienen una tasa de autocitación más bajas que las del conjunto al que pertenecen. 15% frente al 21%

Fuente: Aksnes (2003)

Para concluir en la tabla 6 resumimos las principales características presentadas para los indicadores de visibilidad e impacto

Tabla 6. Rasgos principales para las citas y el *Impact Factor*

Citas de documentos	Impact Factor de revista
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Las citas son un indicador de la visibilidad, difusión o impacto de la investigación publicada en un documento ▶ Gran parte de las publicaciones nunca son citadas. El 15% de los artículos publicados reciben el 50% de las citas ▶ Las revisiones y los artículos metodológicos tienen mayor citación ▶ La probabilidad de que un trabajo sea citado varía según las áreas ▶ Las publicaciones tienen más probabilidades de ser citadas en las áreas generales o con gran número de investigadores. ▶ Las publicaciones básicas tienen más posibilidades de ser citadas que las clínicas ▶ El diseño de la ventana de citación determina el valor final de citación y su lectura ▶ La autocitación puede distorsionar las tasa de citación y su interpretación 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ El FI de una revista es un indicador de su visibilidad y difusión internacional ▶ El FI de una revista no es una buena estimación del número de citas que va a recibir un documento aislado ▶ Las revistas de revisiones tienen altos factores de impacto dentro de su áreas ▶ Existen variaciones en el FI según áreas ▶ Las revistas de áreas generales tienen mayor FI ▶ Las revistas de áreas básicas tienen mayor IF que las clínicas ▶ No todas las áreas se adaptan óptimamente a la ventana de citación de dos años ▶ La autocitación de la revista no es considerada y distorsiona el valor final de IF

Fuente: Bordons (1999, p. 797)

» 2.3.1.3. Indicadores de colaboración

La colaboración es una de las características inherentes de la ciencia y en las últimas décadas, sobre todo desde la II Guerra Mundial cuando se produjo el salto a la *Gran Ciencia*, se ha incrementado tanto que Cronin (2001, p.560) ha acuñado el término de *Hyperautorship* (niveles de coautoría elevados). Las ciencias de la salud es una de las áreas que más exemplifica este aumento aunque la más representativa de la coautoría desmesurada sea la física. Este fenómeno está perfectamente documentado y el número de trabajos que firman un autor ha descendido hasta representar el 10%; este valor parece estabilizado ya que la curva que describe el porcentaje de trabajos colaborados es de carácter logístico y ya se ha superado el punto de máxima inflexión (Beaver, 2005, p. 728). Este mismo indicador en los años 80 registraba un 24,8% y en los 90 un 15,7% (Glänzel, 2004, p. 262). El descenso progresivo de trabajos con un solo autor ha ido acompañado de un aumento en el número de firmantes, pasándose de los 2,5 autores de media por trabajo registrado en los años 80 a los 3,8 del año 2002 (Moed, 2005, p. 262). En áreas como la medicina clínica el valor es aún mayor y el promedio general es de 4.5. (Glänzel 2004, p. 262). Por especialidades estas diferencias en la publicación también son visibles. En neurociencias el valor máximo de autores es de 4.2 mientras que en gastroenterología llega los a 6.4 (Bordons, Gómez, et al., 1996, p. 283).

Entre las causas que han generado este aumento de la colaboración se han identificado las siguientes (Bordons & Gómez, 2000, p. 199 ; Katz & Martin, 1997, p. 3-4):

- » La alta especialización de la ciencia actual con la creación de equipos de investigación cada vez más amplios.

- » La gran multidisciplinariedad de los programas de investigación que provocan la necesidad de contar con científicos de diferentes áreas para la resolución de los problemas.
- » El coste de determinados proyectos donde se hace necesario compartir los recursos disponibles.
- » El desarrollo de la telemática que ha agilizado y facilitado el intercambio fluido de ideas.

Para cuantificar la colaboración en ciencimetría se calculan medidas basadas en los autores o instituciones que firman los documentos. Algunos de los indicadores más empleados se basan en el número medio de firmantes por trabajo y se han aplicado prácticamente a autores, como el *Índice de coautoría* (Bordons y Gómez, 2000, p. 202), o a instituciones, como el *Índice de coautoría institucional* (Bordons, Gómez, et al., 1996, p. 281). Otro indicador asentado son los *Patrones de colaboración* (*Collaboration Patterns*) que clasifica porcentualmente los trabajos según tres tipos de colaboraciones: sin colaboración, colaboración nacional o colaboración internacional (Moed, Bruin, et al., 1995, p. 404-405; Bordons y Gómez, 2000, p. 203). Este tipo de patrones parece estar muy influenciado por diferentes factores como el tamaño del país, su localización y la lengua de publicación. Existen, por ejemplo, marcadas diferencias entre los patrones de colaboración de las universidades estadounidenses, donde predomina más la colaboración nacional, y las europeas, más orientadas a la internacional (Melin, 1999, p. 166-167).

Otro conjunto de indicadores de colaboración son aquellos que tratan de medir la similaridad de los agentes evaluados a través del número de trabajos firmados conjuntamente. Para su cálculo los datos se organizan en forma de matrices y se usan diferentes medidas de similaridad como el Índice de Salton, Jaccard o el coeficiente de correlación de Persson (Luukkonen, Tijssen, et. al. 1993; Maltrás, 2003, p. 248-249).

Aunque se puede presentar directamente la información matricial suele ser de difícil lectura por lo que este tipo de indicadores han acabado orientándose hacia sus representaciones reticulares, como veremos más adelante.

Un aspecto ampliamente estudiado de la colaboración es su influencia sobre la producción y el impacto. Katz & Martin (1997) y Glänzel (2001) muestran algunas de estas relaciones entre la colaboración y el aumento del rendimiento científico que resumimos en la tabla 7.

Tabla 7. Efectos de la colaboración en la producción y el impacto

-
- ▶ La productividad elevada correlaciona con la colaboración. La colaboración con científicos muy productivos ayuda a incrementar el output científico.
 - ▶ Un elevado número de coautores aumenta la posibilidad de aceptación de manuscritos por parte de las revistas científicas ya que se supone una mayor validez al trabajo al haber sido revisado por más investigadores que han tomado parte en el mismo
 - ▶ El número de autores correlaciona con el impacto final que alcanza el trabajo, es frecuente que los trabajos altamente citados estén firmados por muchos autores
 - ▶ Los trabajos firmados internacionalmente tienen un mayor número de citas. Los trabajos con colaboración internacional pueden alcanzar el doble de citas que los firmados por un solo país
 - ▶ Los trabajos internacionales suelen publicarse en revistas con mayor *Impact Factor*

Fuente: Katz & Martin (1997) y Glänzel (2001)

Para determinar el impacto de los trabajos internacionales frente a los nacionales (domésticos) Glänzel (2001, p. 88) propuso el indicador *Tasa de citación relativa de las co-publicaciones internacionales (Relative Citation Expected Index of International Co-publications)*. Este indicador calcula la diferencia en el impacto entre los trabajos con colaboración internacional y los nacionales respecto a un estándar mundial tomando valores finales entre -1 y 1. En su trabajo Glänzel puso de manifiesto como los trabajos internacionales tienen, en todos los campos de la ciencia, un impacto mayor y generalmente suelen publicarse en revistas con mayores valores de *Impact Factor*. En el caso concreto de la biomedicina (Glänzel, 2004, p. 271) los artículos firmados por un mínimo de dos países suelen tener una media de citas superior a los nacionales en al

menos uno de los dos países y además su *Tasa de citación relativa* es superior a la media mundial. En el caso español el estudio llevado a cabo por Bordons, Gómez, et al. (1996) en tres especialidades médicas (neurociencias, gastroenterología y sistema cardiovascular) también concluye que la colaboración, ya sea nacional o internacional, favorece la productividad a nivel de autor y que la colaboración de carácter internacional refuerza la visibilidad en las tres áreas analizadas, gracias, sobre todo, a los ensayos clínicos multicentro donde participan instituciones de todo el mundo.

La colaboración, por tanto, parece tener una serie efectos positivos pero también añaden otra dimensión con un carácter más cualitativo como la existencia de relaciones sociales que aumentan el capital social de los científicos y las instituciones. Este tipo de relaciones, que posteriormente pueden o no derivar en la colaboración explícita en publicaciones científicas, son fomentadas directamente por los gobiernos. Así ocurre en el caso europeo con el *Espacio Europeo de Investigación* o las *Acciones Integradas del Ministerio de Ciencia y Tecnología* (MCYT) (Granadino, Plaza, et al., 2005). La colaboración producida por estos programas para favorecer la movilidad de los científicos y su capital social generan una apertura a nuevos recursos cognitivos y facilitan los procesos de innovación (Persson, Melin, et. al., 1997, p. 210) que van más allá de la mera firma de trabajos y cuyos efectos son difíciles de cuantificar.

En cuanto a las posibles limitaciones de los indicadores presentados hemos de reseñar que la colaboración, como hemos dicho, no necesariamente queda reflejada en la cadena de coautoría. En ocasiones figuran autores que no han contribuido al desarrollo del trabajo (autores honorarios), o bien, autores que han colaborado pero que no aparecen como firmantes (autores fantasmas). Un estudio sobre 809 trabajos publicados en las revistas *Annals of Internal Medicine*, *Jama* y *New England* reveló que los artículos firmados por autores honorarios era del 16%, cifra que en el caso de las revisiones alcanzaba el 26%; las cifras para los autores fantasmas se encontraban

en el 13% para los artículos y el 10% para las revisiones (Flanagin, Carey, et al. 1998). Según Glänzel (Glänzel & Shubert, 2004, p. 258) este tipo de situaciones se producen mayoritariamente entre investigadores de una misma institución afectando sobre todo al personal con un status más bajo cuya labor no se ve a veces reconocida en la autoría y ni siquiera en los agradecimientos. Esta conducta abusiva y parasitaria en la ciencia ha sido definida y caracterizada recientemente como el *White Bull Effect* (Kwok, 2005). Este tipo de prácticas, en ocasiones de carácter fraudulento, unidas al aumento del promedio de autores por trabajo han generado una crisis y un amplio debate en torno concepto de autor, sobre todo en medicina. Richard Smith (1997), el que en su día fuera editor de *British Medical Journal*, propuso que sería preferible hablar en la actualidad de *contributors*, más que de autores, y que se debería saber cual es la aportación exacta de cada uno de los firmantes de los trabajos tal y como fue propuesto en la conferencia sobre autoría celebrada en Nottingham en Junio de 1996. De hecho esta propuesta ha generado una serie de políticas editoriales destinadas a depurar responsabilidades científicas y han sido adoptadas por revistas tan importantes como el *JAMA*, *Lancet* o *The Annals of Internal Medicine* que solicitan a sus autores la contribución exacta de los firmantes. Teniendo en cuenta estos factores a la hora de utilizar indicadores basados en la cadena de firmas se debe aceptar cierto nivel de incertidumbre (Persson, 1996, p. 365)

» 2.3.2. Indicadores relacionales

Constituyen el segundo gran grupo de indicadores bibliométricos y consisten en un conjunto de técnicas de mapeo que generan representaciones gráficas de la ciencia a través del uso de información de carácter relacional. Permiten estos mapas alcanzar nuevos niveles interpretativos y pueden ser empleados en combinación con los indicadores descritos en apartados anteriores, bien sea para validarlos, o bien para

complementarlos en la toma de decisiones (Noyons, 1999a; 1999b). Desde el origen de la bibliometría moderna, aquella que se puso en marcha con la obra de Garfield, el análisis relacional ha estado presente como demuestra la publicación de *Networks of Scientifics Papers* (Price, 1965). Price pensaba que a través de las redes de citación se podía analizar la estructura y el desarrollo de la ciencia. En este trabajo pionero se tomó 200 artículos en el campo de rayos-N y demostró de forma novedosa como las *ciencias duras* solían citar siempre la literatura más reciente. También la idea de crear redes de citas entre documentos la tuvo presente Garfield desde la década de los sesenta como una herramienta para describir el desarrollo histórico de los campos científicos. A estas representaciones Garfield las denominaba historiógrafo (Thackray y Brock, 2000, p. 18). Como vemos a través de estos ejemplos la conceptualización del mapeo de la ciencia no es nueva, sin embargo la capacidad de procesamiento de los equipos informáticos actuales y la consolidación de *Análisis de redes sociales* (Social Networks Analysis) como campo científico ha producido una verdadera proliferación de trabajos dedicados a esta área de la ciencimetria.

El análisis de la información relacional y sus indicadores derivados dirige su atención al nivel sistémico y estructural, lo verdaderamente relevante, en este contexto, son las relaciones que mantienen los actores de la red. Suponen una aproximación diferente a la perspectiva cuantitativa atributiva basada en el uso de diferentes variables (Rodríguez, 1995, p. 10). Consideramos, por tanto, indicadores relacionales aquellos que establecen algún tipo de relación entre dos unidades que puede ser representada de forma matricial. Esta matriz es la expresión matemática de la red (Ruiz Baños, 1997, p. 51-70), compuesta de un conjunto de nodos y líneas que representan los actores y las relaciones que los unen. Los actores o nodos se definen en las columnas y las filas y su relación a través de los valores asignados a cada una las celdas. De tal forma que una pareja de actores ij tendrá asignado un valor en la celda ij que denotaría la intensidad y la fuerza de su relación, en el caso de que tal

relación no existiera el valor de la celda sería 0. Para la creación de estas matrices los datos suelen tomarse directamente de las publicaciones científicas donde las co-ocurrencias entre diferentes unidades (autores, revistas, citas, palabras) es frecuente. Normalmente este tipo de matrices se normalizan en sus valores a través del el Índice de Salton, o Jaccard. La matriz resultante de todo el proceso es susceptible de ser sometida a diferentes tipos de análisis que van desde la estadística multivariante como el *Multidimensional Scaling* (Moya-Anegón, Jiménez Contreras, et al., 1998) o el *Principal Component Analysis* (Fernández-Cano & Bueno, 2002) hasta el referido *Análisis de redes sociales* (ARS). Este último presenta todo un conjunto de procedimientos para determinar el rol, la posición de los actores y la detección de grupos. Gracias al desarrollo del ARS han surgido nuevos programas informáticos capaces de procesar grandes cantidades de datos que facilitan la visualización y la representación de estas redes como Ucinet y Pajek (Molina, 2000, p. 162-173 ; Nooy, Mrvar, et al., 2005). En nuestra área no es nueva la utilización del ARS tal y como podemos ver a través de las revisiones sobre la aplicación y desarrollo de estas técnicas para el estudio de la ciencia realizadas por Shrum & Mullins (1988) o Rogers, Bozeman, et al. (2001).

Siguiendo el esquema de Callon presentado en la tabla 2 podemos dividir los indicadores relacionales en dos bloques diferenciados (Callon, Courtial, et al. 1995, p. 55). El primero serían los *Indicadores de primera generación* caracterizados por no tener en cuenta el contenido de los documentos y buscar otro tipo de lazo entre los actores como las citas o la firma conjunta de documentos. El otro bloque son los *Indicadores de segunda generación* que analizan las temáticas de los documentos a partir de la co-ocurrencia de términos en los mismos. Una nueva tercera generación, aún en vías de consolidación, que supera a las dos anteriores sería la basada en el *Análisis de co-redes (Co-networks Analysis)* que estudia las redes compartidas entre los actores evaluados (Jiménez-Contreras, Delgado López-Cózar, et al., 2005).

» 2.3.2.1. Indicadores relacionales de primera generación

En primer lugar haremos mención a las redes que emplean las coautorías de los trabajos. Éstas se basan en la firma conjunta de las publicaciones ya que cuando dos investigadores o instituciones aparecen a la vez en un mismo trabajo están relacionados entre sí, mantienen un vínculo de colaboración. Su objetivo prioritario es establecer como la estructura social de los científicos determina el progreso del conocimiento científico y revelar cual es la organización de las comunidades científicas (Eaton, Ward, et al. 1999, p. 40). El tipo de información que trata es fácilmente recuperable en las bases de datos por los que cualquier publicación científica es susceptible de este análisis aunque fundamentalmente se concentran en los trabajos en revistas científicas o en las patentes. A partir del nivel de agregación seleccionado podemos analizar las siguientes redes:

- » Redes de coautoría de científicos: Es sin duda el nivel de agregación con más trabajos disponibles y su estudio se ha afrontado desde múltiples perspectivas. Se han empleado para detectar autores importantes dentro de una disciplina (Otte, Rousseau, 2002); comprobar como influye la estructura social en la productividad (Eaton, 1999); describir las diferencias entre distintas comunidades científicas (Molina, Doménech, 2002); estudiar las comunidades en función del sexo, situación geográfica y rango académico (Rivellini, Rizzi, et al., 2006); caracterizar las redes de departamentos para determinar la estructura interna y sus grupos (Van Raan & Peters, 1991) o analizar la coinvención de patentes (Porter & Newman, 2004)
- » Redes de coautoría de países e instituciones: dentro de este grupo podemos distinguir los que estudian la red mundial de países en un momento determinado (Persson & Melin, 1996, p. 374) y aquellos que tratan de trazar la

evolución de esta misma red durante distintos períodos cronológicos (Glänzel, 2001, p. 80-84; Glänzel, 2004, p. 266-270). Un aspecto más interesante a la hora de analizar las coautorías es establecer las redes institucionales de colaboración como los estudios llevados a cabo sobre las universidades noruegas (Persson, Melin, et al., 1997), las españolas (FECYT, 2005) o en campos concretos como la biomedicina y ciencias de la salud⁶

Merecen una mención aparte las aportaciones de Newman (2001a, 2001b, 2001c, 2001d, 2004) sobre el estudio de la estructura de las redes de coautorías. En primer lugar es el trabajo de redes sociales que utiliza la mayor cantidad de datos contempladas hasta el momento en este tipo de estudios lo que constituye un verdadero hito debido a la dificultad para recopilar los datos (Watts, 2003, p. 124). En concreto se empleó 2.163.923 trabajos y 1520251 autores de Medline, además contó con otras dos bases de datos de menor tamaño, la *Stanford Public Information Retrieval System* de física y la *Networked Computer Science Technical Referente Library* de informática. Newman demostró con esta información como las redes de científicos están extremadamente agrupadas y se estructuran en torno a un gran grupo denominado *componente gigante* compuesto en el caso Medline por 1395693 autores que abarcaban gran parte de la red. Si tenemos en cuenta las tres bases de datos este componente alcanzaba entre el 80% y el 90% de científicos de la red. Otra característica de estas redes es la pequeña distancia que mantienen los científicos entre sí, en el caso de Medline ésta era de 4,6, grados, cifra que resulta inferior a los famosos seis grados de separación de Milgram; si un científico quiere pasar de un grupo a otro grupo dentro del componente gigante necesariamente solo puede pasar a través uno o dos de sus colaboradores que son los que unen los dos grupos. Este fenómeno es conocido como *funneling*. Gracias a la aportación de Newman se ha

⁶ <http://84.88.71.51/webs/MapaBiomedico2004/Index.htm> [Consultado 13 de Diciembre de 2006]

alcanzado una visión global y casi exacta de la estructura colaborativa global de la ciencia difícil de superar.

El segundo gran grupo dentro de los indicadores de primera generación son aquellos que utilizan las referencias bibliográficas para crear las redes. Podemos distinguir, siguiendo a Persson & Beckmann (1995, p. 351), tres tipos de aproximaciones para las redes de citas: *citación directa*, *Bibliographic Coupling* y *cocitaciones*. Entre los análisis de citación directa podemos reseñar el estudio de Rice (1990) sobre la población de revistas de investigación en comunicación y biblioteconomía donde se generaban las redes a partir de las citas que se emitían las revistas entre sí. La siguiente aproximación, el *Bibliographic Coupling*, fue propuesta originariamente por Kessler (1963) y se basa en la unión que dos trabajos pueden mantener entre sí al haber referenciado un mismo documento. En la actualidad estas dos técnicas han caído bastante en desuso debido principalmente al predominio de los análisis de cocitación, la técnica por excelencia para analizar las citas documentales.

Las cocitación, introducida por Small (1973), se produce cuando dos documentos aparecen referenciados o citados en un mismo trabajo, el hecho de aparecer conjuntamente establece una relación entre los mismos. Cuando estos documentos son cocitados con frecuencia se les atribuye cierta similaridad temática y una conexión intelectual dentro del campo analizado. Por extensión este mismo marco teórico puede ser aplicado a los autores o las revistas de los documentos cocitados. La utilidad de este tipo de análisis radica en su capacidad para representar la estructura intelectual de un área científica y descubrir los posibles intercambios de ideas entre subdisciplinas científicas (Bayer, Smart, et al. 1990, p. 444). Small también señala que la cocitación puede emplearse para observar los cambios que se producen en diferentes momentos del desarrollo de una disciplina como el abandono de

paradigmas obsoletos o el nacimiento de revoluciones científicas (Small, 1980, p. 231).

Los estudios de cocitación han sido empleados en los siguientes niveles:

- » Cocitación de documentos: ha sido aplicada ampliamente desde los años setenta a partir de los trabajos de Small para representar la estructura de diferentes campos científicos como la física (Small, 1973) o la investigación sobre SIDA (Small & GreenLee, 1990). La cocitación de documentos necesariamente no se limita a una especialidad concreta; recientemente se ha estudiado la cocitación entre todos los documentos presentes en ISI en el 2002 (Klavans & Boyack, 2005) y gracias al software *CiteSpace*,⁷ desarrollado por Chaomei Chen, se pueden representar directamente las redes de cocitación con registros descargados del ISI y ser analizados de forma interactiva
- » Cocitación de autores: Aplicada a los autores esta técnica fue propuesta y desarrollada por White durante los años 80 aunque alcanzará su mayor auge en los inicios de los noventa. Según McCain (1990b, p. 443) este tipo de análisis permiten identificar la organización de las comunidades científicas, las escuelas de pensamiento o las contribuciones académicas de un conjunto de autores tal y como es percibida por los citantes. Esta técnica se ha aplicado para analizar áreas científicas como la macroeconomía (McCain, 1986), la genética (McCain, 1990a), conducta organizacional (Paisley, 1990), estudios de la familia (Bayer, Smart, et al. 1990) o documentación (McCain & White, 1998)
- » Cocitación de revistas y categorías de revistas: permite clasificar las revistas científicas en cluster quedando agrupadas según su similaridad temática. Recientemente Leydesdorff ha desarrollado una metodología para mapear diferentes bases de datos como el *Journal Citation Reports* (Leydesdorff, 2004) o el *Chinese Citation Index* (Leydesdorff, 2005b). Una alternativa interesante planteada a partir de la cocitación de revistas es emplear las categorías JCR

⁷ <http://cluster.cis.drexel.edu/cchen/citespace> [Consultado el 12 de Agosto de 2006]

donde están indizadas alcanzándose niveles superiores de agregación, de esta forma conseguimos una representación general de la estructura científica como la obtenida para la ciencia española en el período 1990-2005 (Moya-Anegón, Vargas-Quesada, et al. 2006).

» 2.3.2.2. Indicadores relacionales de segunda generación

Los indicadores de segunda generación se basan en la co-ocurrencia de términos extraídos de los títulos, resúmenes o palabras clave de las publicaciones científicas por lo que no se limita a ninguna base de datos. Su objetivo principal es caracterizar los temas de un conjunto de documentos y sus diferentes relaciones. El nacimiento de esta técnica se produjo en los ochenta gracias a los desarrollos del grupo de investigación de la *Escuela de Minas de París* (Callon, Courtial, et al., 1986; Ruiz-Baños y Bailón-Moreno, 1999a, 1999b). Su base teórica se sustenta en la *Teoría del actor-red* de Bruno Latour y su resultado final sitúa los términos en un espacio bidimensional llamado diagrama estratégico. Cada término queda posicionado en un punto concreto del diagrama gracias a sus indicadores de centralidad y densidad que establecen la importancia de los mismos dentro de la literatura científica analizada. Otras aplicaciones prácticas de los análisis de palabras asociadas, como se demostró con la producción científica en arqueología (Ruiz-Baños, 1997, p. 115-120), son su capacidad para establecer los ciclos de vida de la terminología o los mecanismos de traducción-traslación. Este método, sin embargo, encuentra su máximo rendimiento aplicado a la vigilancia tecnológica en disciplinas científico-tecnológicas (Bailón-Moreno, 2003).

La ventaja del análisis de palabras asociadas es su posibilidad de aplicación a cualquier tipología documental y base de datos por lo que no se limita a la citas

recopiladas por el SCI como ocurre en la cocitación. Uno de los últimos avances en el desarrollado de este tipo de indicadores es el Software *CopalRed*⁸ que ha sido aplicado con éxito para analizar el campo de los tensioactivos. (Bailón-Moreno, Jurado Alameda, et. al., 2006). Aparte de estas técnicas, que se configuran en torno a una teoría e indicadores concretos, el mapeo y análisis de co-palabras lo encontramos en los denominados mapas-cognitivos desarrollados por el grupo de Leiden, tratando de integrar las representaciones gráficas con los indicadores de impacto (Noyons, Moed, et al. 1999a, 1999b), o en la representación conjunta de temas y autores mediante técnicas multivariantes (Sanz-Casado, Suárez-Balseiro, et. al., 2007)

» 2.3.3. Aproximación factorial a los indicadores bibliométricos: el Diseño de Superficies de Respuesta

Como se ha visto en los apartados anteriores la información bibliométrica es susceptible de múltiples tratamientos y técnicas de análisis. En la actualidad ya se han aplicado gran parte de los métodos disponibles en la estadística multivariante para lograr explicaciones más ajustadas de los fenómenos bibliométricos. En este trabajo de investigación proponemos una nueva aproximación al estudio de los diversos resultados de la actividad científica que clarifique la relación existente entre los mismos y los factores que los condicionan. En nuestro contexto, una institución destinada a la investigación, si cabe, cobra especial relevancia detectar cuales son esos factores que inciden en determinados indicadores con el fin de lograr una monitorización de las actividades científicas más efectiva. El método al que se hace referencia son los diseños de superficies de respuesta (DSR) (*response surface methodology*)

⁸ <http://ec3.ugr.es/copalred> [Consultado el 25 de Enero de 2007]

Los diseños de superficie de respuesta son aquellos en que se analizan y modelan problemas en los cuales la respuesta de interés está influenciada por varias variables, siendo el objetivo final el desarrollo, la mejora, optimización y la descripción de productos y procesos (Box, 1987, p. 17-19). El DSR fue desarrollado por Box y Wilson en la década de los cincuenta para mejorar los procesos de manufactura en la industria química (Den & Voss, 1999, p. 547). Con este nuevo método se creó una nueva forma de experimentación que es aplicada ampliamente en ingeniería y en la experimentación industrial (Myers, Montgomery, et al., 2004, p. 53). En el ámbito de las ciencias sociales su utilización se puede remontar a sus primeras aplicaciones en educación (Meyer, 1963), aunque es a finales de la última década cuando cobra una especial atención sobre todo en la psicología (Arnaud, 1997; Ximénez & San Martín, 2000).

Los DSR se basan en la utilización de diseños experimentales factoriales, es decir aquellos en los que la variable de respuesta se mide para todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores que la determinan. El efecto principal de un factor se define como la variación en la respuesta producida por un cambio en el nivel del factor considerado mientras los demás se mantienen constantes. Existe interacción (dependencia) entre variables cuando el efecto de un factor depende del comportamiento de algún otro de los factores. La aplicación de los DSR se hace indispensable si después de haber identificado los factores significativos que afectan a la respuesta, se considera necesario explorar la relación entre factor y variable dependiente dentro de la región experimental. Las superficies de respuesta son recomendadas para este tipo de diseños factoriales por su eficiencia y rapidez de ejecución. En general a la hora de aplicar este método se buscan dos objetivos principales (Den & Voss, 1999, p. 548; Montgomery & Reung, 2002, p. 707):

- » Localizar las combinaciones de factores que generan una respuesta maximizada o minimizada en las que se satisfagan las especificaciones de un proceso.
- » Estimar las superficies de respuesta dentro de los valores establecidos para comprender los efectos locales de los factores en la respuesta. Esta superficie puede ser utilizada como predictor de lo que ocurre con todos los posibles combinaciones de los valores que pueden adoptar las variables

» 2.4. LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES

» 2.4.1. La ciencimetria aplicada a la toma de decisiones

Los indicadores bibliométricos encuentran su sentido cuando son utilizados como herramienta evaluadora permitiendo a los gestores de la ciencia tomar decisiones, bien sea en la reorientación de los recursos a los agentes con mayor capacitación (Moravcsik, 1989, p. 314) o en el establecimiento de prioridades de investigación. A nivel nacional un buen conjunto de indicadores contribuye a que el gasto público en I+D sea mejor empleado (Aksnes, 2005, p. 23); a un nivel menor, como puede ser un programa de investigación, el establecimiento previo de una serie de mecanismos de evaluación facilitan la resolución de problemas de investigación o la consecución de determinados objetivos científicos, gracias principalmente, a una localización eficiente de los recursos disponibles y al ahorro de tiempo (Camí, 2001, p. 512). Braun señala también como aspecto positivo de la ciencimetria su carácter neutral y objetivo al analizar directamente la literatura científica sin intermediarios y su capacidad para descubrir conexiones ocultas o insospechadas entre personas, objetos, campos o resultados que pueden pasar desapercibidas en otro tipo de análisis (Braun, 1999, p. 425). Moed (2002, p. 731) describe al menos tres escenarios diferentes en los que los indicadores bibliométricos orientados a la toma de decisiones pueden ser empleados útilmente:

- » Dirección de la investigación: estimulando y fomentando la discusión entre la población científicos evaluados y los gestores de la investigación sobre las posibles estrategias de publicación y la dirección de la investigación.
- » Complemento del *Peer Review*: los expertos la pueden emplear como información accesoria que les facilite tomar de juicios de mayor calidad

» Mejor conocimiento del sistema: ayuda a descubrir a los gestores cuestiones críticas de muchos aspectos de la actividad científica dándole una mayor perspicacia a la hora de repartir fondos y promocionar el personal

Si deseamos que los indicadores bibliométricos actúen en este sentido y sean una pieza más en el engranaje de la gestión de la ciencia solo podemos hacer uso de aquellos generados por la Bibliometría evaluativa (BE), tal y como fue propuesta por Narin (Van Leeuwen, 2004, p. 374-375). Esta BE ha de realizarse en colaboración con el agente evaluado que ha de interactuar tanto al inicio del proceso, ofreciendo y facilitando la información necesaria, como al final evaluando y sopesando los indicadores resultantes. Son necesarias, por tanto, una gran exhaustividad en la recopilación de información y una precisión mayor en los resultados, dos conceptos intrínsecamente unidos a la BE que ayudan a superar las limitaciones de la Bibliometría descriptiva, en ésta los resultados siempre están sometidos a un cierto nivel de incertidumbre.

Independientemente de su nivel de precisión la toma de decisiones, en especial la distribución de fondos y concesión de proyectos de investigación, cada vez está más determinada por los indicadores bibliométricos. Diferentes países están desarrollando sus propios indicadores a partir de los cuales determinan la “*calidad*” de la investigación, casi todos basados directamente en los valores de *Impact Factor* o en diversas variaciones del mismo (Ventura & Mombru, 2006, p. 288). Así en Finlandia se evalúan positivamente aquellas publicaciones con un *Impact Factor* mayor a dos; en Italia y Alemania utilizan los promedios de *Impact Factor*, en Hungría el denominado *Impact Factor Contribution* y en Holanda el *Journal to Field Impact Score*.

El Ejemplo más destacado de uso efectivo de la ciencimetria para la distribución de fondos lo encontramos en el Reino Unido y su polémico *Research Assessment*

Excercises (RAE) (Warner, 2000). No solo se utilizan indicadores de impacto, la *Nacional Institution for Academia Degreess and University* en Japón están adoptando la colaboración científica y la cooperación como un nuevo punto de vista en la evaluación de sus actividades de I+D (Yoshikane, 2005, p. 509). En España tenemos el caso pionero del Fondo de Investigaciones Sanitarias del Instituto de Salud Carlos III que se convirtió en el primer de I+D en someterse a una evaluación *expost* en la que incluían, entre otros, indicadores bibliométricos. Esta evaluación se inició en 1996 con el proyecto *Evaluación del FIS como programa de I+D* que tenía entre sus objetivos:

Contribuir a la mejora de la gestión en todos los niveles, desde los que actúan en la acción política hasta los que ejecutan diariamente las distintas actividades del programa (Espinosa de los Monteros, Díaz, et al. 1999, pag 183)

En este contexto, por el alcance de nuestro trabajo de investigación, debemos hacer una mención especial a *The Leiden Science Indicators Project* del CWTS (Moed & Van Raan 1988, p. 183-189). Mediante este proyecto se desarrolló un nuevo sistema de financiación de la investigación que abarcaba todos los niveles de un sistema universitario (universidad, facultades y departamentos) a partir de indicadores bibliométricos. En el caso concreto de la *Facultad de Medicina de Leiden University* el proceso se basó en unas rondas de discusión iniciales donde se acordaron los indicadores que se iban a emplear. Éstos no se limitaron a la producción ISI, sino que abarcaban diferentes resultados como tesis y libros así como los inputs del sistema, caso de la financiación externa y los recursos humanos. Los indicadores obtenidos fueron considerados por parte del Decano de la Facultad de Medicina de gran utilidad para la concesión y monitorización de proyectos de investigación, sobre todo en aquellos casos en los que existían dudas sobre la asignación económica de los

proyectos. También se obtuvieron una serie de interesantes conclusiones relativas al empleo de indicadores para monitorizar la financiación:

- » Se puso de manifiesto como los indicadores debían ser complementados con un conocimiento previo de la universidad para conocer su verdadero alcance.
- » Los análisis eran efectivos cuando abarcaban al menos 8 años ya que permitían identificar tendencias.
- » El papel más decisivo y más interesante de los indicadores se mostraba en los niveles de análisis micro de los grupos de investigación
- » Las citas permitían determinar con más exactitud los grupos de alto nivel superándose las limitaciones de los simples conteos de publicaciones.

Los responsables de llevar a cabo esta evaluación, el grupo CWTS de Leiden, determinaron finalmente la validez de los indicadores bibliométricos y su utilidad práctica para la toma de decisiones en una universidad.

Sin embargo la implantación de este tipo de sistemas evaluativos puede traer una serie de consecuencias ante las cuales tienen que estar atentos los encargados de la gestión de la investigación. Es la denominada reflexividad de los indicadores bibliométricos (Katzelborn & Kuhn, 2004, p. 465). Ésta consiste en la capacidad de los diferentes agregados (investigadores, grupos, revistas) para adaptar su actuación científica a los requerimientos de la evaluación por lo que se puede acabar modificando y viciando el sistema científico. Los ejemplos más evidentes son: la práctica del *Salami Publication*; los casos de citación dirigida para aumentar el número de las citas mediante la autocitación convencional y redes/clubes de citación (Bordons & Zulueta, 1999, p. 798; Kostoff, 1998, p. 30); la búsqueda artificial por parte de los investigadores de las revistas con un mayor IF, desviando y adaptando para ello sus

trabajos para que acaben en revistas que no representan del modo más apropiado sus líneas de investigación (Katelborn & Kuhn, 2004, p. 465). Tampoco es cierto que la reflexividad de los indicadores actúe siempre en este sentido negativo, en buena medida el éxito y crecimiento de la ciencia española de las dos últimas décadas se debe a la política científica fomentada por la CNEAI recomendando y premiando la publicación en las bases de datos ISI (Jiménez-Contreras, Delgado López-Cózar, et al., 2002). Este tipo de alteraciones en los hábitos de los científicos se producen sobre todo cuando se utiliza como medio de evaluación un único indicador. Martín argumenta (1996, citado por Aksnes, 2005, p. 32) que cuando son aplicados diferentes indicadores es muy difícil y prácticamente imposible manipularlos sin que al mismo no se esté mejorando necesariamente la propia investigación, ya que son demasiadas variables sobre las que hay que actuar.

Este protagonismo adquirido por la ciencimetria en los procesos de toma de decisiones no debe arrinconar otros métodos más tradicionales e igualmente efectivos como el sistema de revisión por expertos o los retornos económicos generados por la investigación. Todos ellos forman parte del mismo engranaje y no son autoexcluyentes sino perfectamente compatibles entre sí. De hecho el sistema de revisión por expertos sigue siendo uno de los métodos más empleados a la hora de distribuir fondos en la investigación. Un ejemplo efectivo de su uso lo encontramos en los paneles de expertos del *Fondo de Investigaciones Sanitarias* (FIS) o de la *Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva* (ANEP) (Guallar, Conde, et. al., 1996). Esta convivencia de dos métodos diferentes para alcanzar un mismo objetivo ha generado una amplia literatura donde se compara la eficacia de las dos metodologías, algunos ejemplos de la misma son los siguientes:

- » Nederhof (1988) evaluó con indicadores bibliométricos a los investigadores que obtuvieron una calificación Cum-Lauden en física y química en la

Universidad de Leiden durante 1970 y 1983. Estos investigadores produjeron una mayor cantidad de artículos (Cum-Laude = 0,65; No Cum Laude = 0,33) y consiguieron una media de citas también superior (Cum-Laude = 6; No Cum Laude = 0,37). Los evaluados más positivamente por los expertos, en este caso los miembros de un tribunal científico, también lo han sido posteriormente por la comunidad científica en la que se han integrado.

» So (1998) realizó un ranking de citas de un grupo de investigadores que fue comparado con el juicio por expertos. Se concluyó que aunque los resultados eran parecidos los análisis citas enfatizan más las publicaciones recientes y el *Peer Review* valora más el conjunto de la carrera académica.

» Bornmann & Hans-Dieter (2005a, 2005b) compararon ambas formas evaluativas para la contratación de investigadores post-graduados en un centro de investigación biomédica. Se demostró que los investigadores seleccionados por la institución a través de comités de expertos eran además los que mejores indicadores bibliométricos (citas y *H-Index*) presentaban respecto al resto de los solicitantes.

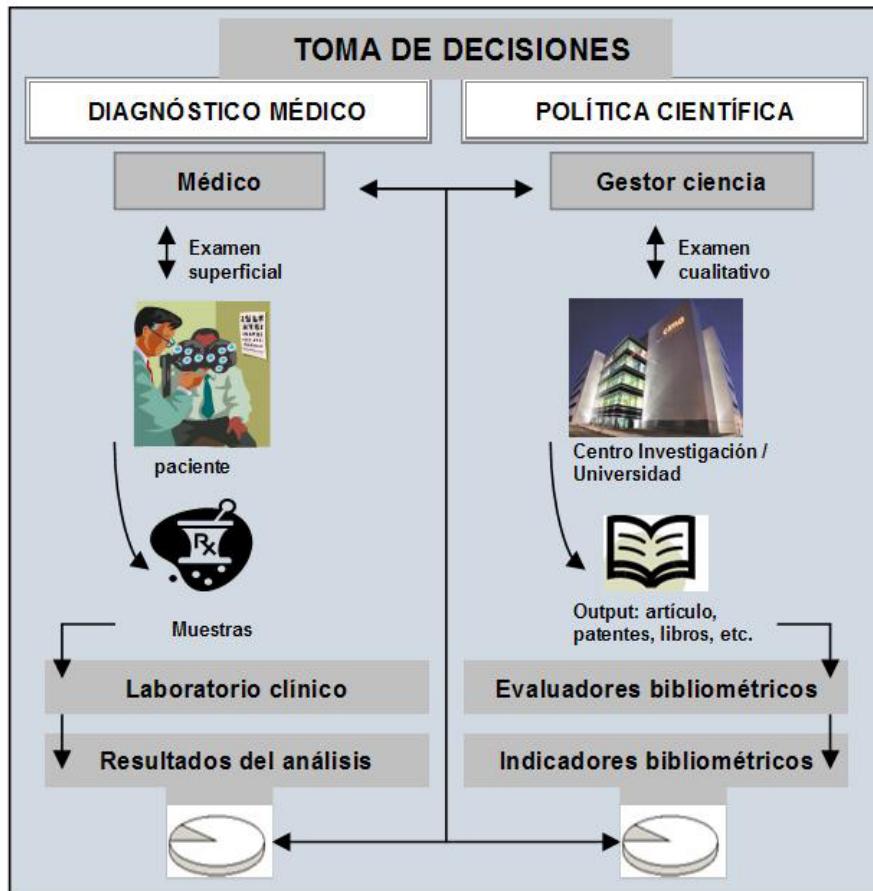
Ambos métodos, a la luz de este tipo de estudios, se han mostrado igualmente eficientes por lo que la decisión por uno u otro depende de las necesidades existentes y del conocimiento de las limitaciones que ambos presentan. Así contra el *Peer Review* se suele argumentar su parcialidad, su condicionamiento por factores sociales, el apoyo a disciplinas antiguas y decadentes (Sancho, 1990, p. 858-859), el fraude científico inadvertido (Abelson, 1990, p. 219-220) o las limitaciones para localizar la excelencia científica (Moed, 2005, p. 240). Sin embargo en determinados escenarios son más efectivos que los análisis de citas; es el caso de determinadas aportaciones teóricas que tardan en ser asimiladas y citadas por una comunidad de científicos (Kostoff, 1998, p. 34). Ambas metodologías tienen, por tanto, sus limitaciones por lo

que las afirmaciones de Asknes recomendando su utilización conjunta son bastante acertadas:

"In sum, the use of citations as performance measures has their limitations, as all bibliometric indicators have. But a citation analysis when well designed and well interpreted will still provide valuable information in the context of research evaluation. Performance, quality and excellence can also be assessed through peer review, but in spite of their widespread use, these have problems as well. A combination of methods, or better, mutual interrogation on the basis of findings of each of the methods, is more likely to provide reliable evaluation results" (Aksnes, 2005, p. 32-33)

Los pasos adecuados para implementar efectivamente un proceso de toma de decisiones en el cual se produce esta sinergia entre peer review-ciencimetría han sido descritos por Braun (1999, p. 426-427) de forma similar a un diagnóstico médico (figura 2). En la medicina un diagnóstico se basa en el uso de diferentes variables para determinar las causas de una enfermedad, una vez descubiertas se toman las medidas adecuadas para frenar los síntomas. Este proceso se inicia con un primer reconocimiento superficial y más subjetivo del paciente seguido de diferentes pruebas analíticas más objetivas que son analizadas por un laboratorio. Los resultados retornan al médico y junto con su examen inicial conforman los elementos de juicio para diagnosticar y recetar a su paciente. El ideal y la práctica ciencimétrica debería seguir un proceso similar, en un primer momento los resultados científicos de una institución científica (universidad, centro o instituto de investigación, etc.) son examinados por un comité expertos (examen cualitativo). Posteriormente estos mismos resultados (artículos, patentes, libros, etc..) son evaluados por los bibliometras que mediante indicadores diseñados ad-hoc ofrecen una nueva visión cuantitativa y cualitativa sobre el estado del centro. En función de la información reunida por ambas partes un gestor de política científica es capaz de evaluar/diagnosticar la salud de un sistema de forma contrastada y a partir de ellos tomar las decisiones pertinentes.

Figura 2. La toma de decisiones como diagnóstico médico en un entorno institucional.



Fuente: Braun, 1999, p. 426-427

» 2.4.2. La evaluación bibliométrica de instituciones

Establecer procesos evaluativos que ayuden a la toma de decisiones es el fin último y la justificación del empleo de los indicadores bibliométricos aplicados a instituciones orientadas a la investigación, tal y como exemplarizamos en *The Leiden Science Indicators Project* del CWTS. La recomendación para la instauración de este tipo de políticas y su correspondiente marco teórico se sistematizó por primera vez gracias a la aplicación del esquema *Input-Output* propuesto por Martin e Irvine (1983). Antes de esta fecha según Jiménez- Contreras (1996, p. 28) es difícil la localización literatura sobre tema que se encargue de la evaluación de instituciones. En este

trabajo, en el que se evalúan nueve centros radioastronómicos, se estudia la aplicabilidad de los métodos bibliométricos a nivel institucional y se hace referencia explícita a su utilidad en la toma de decisiones, sobre todo a la hora de distribuir los recursos existentes (Martin e Irvine, 1983, p. 63). Coincide esta publicación en el tiempo con la aportación realizada por Moed, Burger, et. al. (citado por Jiménez-Contreras, 1996, p. 28). Ambas propuestas sientan las bases metodológicas y establecen una batería de indicadores que será ampliamente utilizada en el futuro. Los indicadores empleados se basaron, en primer lugar, en un análisis de los elementos humanos y financieros, en segundo lugar en la producción científica u *output* y en tercer lugar en la medición de las citas para determinar el impacto.

Este esquema durante la década de los ochenta y el primer lustro de los noventa será ampliamente imitado como ponen de manifiesto diferentes trabajos (Beck & Gaspar, 1991; Pouris, 1989; Delgado & Russell, 1992; Krull, 1995; Zachos, 1991). Bajo el mismo marco conceptual se han ido introduciendo nuevos indicadores que han ampliado y complementado la perspectiva de la medición de citas. Entre los más empleados encontramos la inclusión de los indicadores de colaboración y los basados en las diferentes versiones del *Impact Factor* (Schwarz, Schwarz, et. al., 1998; Srinivasan, Raman, et. al. 1999; Frohlich & Resler, 2001; Toutkoushian, Porter, et. al. 2003). La perspectiva inicial se han mantenido, por tanto, bastante establece a lo largo del tiempo con pocas variaciones metodológicas aunque algunos autores si han realizado diferentes propuestas. Entre las más relevantes encontramos la inclusión del método de co-palabras y el diseño conjunto de las investigaciones con los gestores de los centros (Bauin, Michelet, et. al. 1991), el estudio del efecto que produce la financiación externa en una universidad sobre la producción y los recursos humanos (Moed, Luwel, 1998) o la selección de las futuras líneas futuras de investigación a partir de los resultados (Zaidman, 1997).

En España también contamos con diversos ejemplos de estudios bibliométricos aplicados a instituciones, sobre todo universidades. Quizás el ejemplo más claro lo encontramos en la tesis doctoral de Jiménez-Contreras (Jiménez-Contreras, 1996) dedicada a la producción científica de las Facultades de Ciencias, Medicina y Farmacia de la Universidad de Granada durante los años 1975-1987. En el mismo se introduce a nivel nacional la metodología propuesta por el grupo CWTS cuyo punto fuerte es la contabilización del número de citas obtenidas. No es el único trabajo que encontramos sobre la Universidad de Granada, recientemente se ha vuelto a evaluar la producción en el *Science Citation Index* (Moya-Anegón & Chinchilla-Rodríguez, 2006) pero empleando esta vez indicadores de *Impact Factor*. Otros ejemplos reseñables dentro de la literatura nacional son la evaluación efectuada sobre la Universidad de Alcalá de Henares (Campanario, 1998), la Universidad Politécnica de Valencia (Alonso, 2004), la Escuela Politécnica de la Universidad Carlos III (Moros & Bordons, 2003) y las universidades andaluzas (Navarrete, 2003).

Dentro de este apartado, por el alcance de este trabajo de investigación, hemos de hacer referencia a distintos estudios que han tenido como unidad análisis una institución orientada a la investigación en ciencias de la salud. A nivel Internacional los ejemplos son abundantes: Moed, De Bruin, et al. (1995) analizaron la producción de ocho facultades de farmacia en Holanda durante el período 1980-1989 a través de los indicadores desarrollados en Leiden; el análisis bibliométrico del *National Institute for Cancer Reserch* (IST) de Italia (Ugolini, Parodi, et. al., 1997; Ugolini, Bogliolo, et. al., 1997); la evaluación comparativa respecto al mundo de la producción científica de las Facultades de Medicina, Farmacia y Ciencias de las universidades de Ghent, Leuven y Antwerp (Moed, Luwel, et. al. 1998) ; el estudio de Lewison sobre el *Imperial College Medical School* de Londres y la *Goteborg University Faculty of Medicine* (Lewison, 1998b), con la presentación de indicadores más novedosos como la utilización de la clasificación de la investigación de *Computers Horizon* o el cómputo

las citas recibidas desde patentes; la evaluación de Liang, Wu, et al., (2001) de 97 facultades de medicina de China con el diseño de 14 indicadores diferentes a través de dos bases de datos nacionales; el análisis de Grohmann & Stegmann (2005) de la producción 35 de la facultades médicas alemanas para los años 1993-2002 obteniendo los datos de una base especializada nacional (DIMDI) y los JCR; el análisis de los retornos económicos recibidos por la *National Heart Foundation* de Australia mediante un análisis de la financiación obtenida a través de fondos públicos y privados, complementándose esta información con el impacto de las revistas y el número de citas (Clay, Butler, et. al., 2006).

En las revistas científicas nacionales, especialmente en la *Revista Española de Documentación Científica*, también encontramos algunos ejemplos de este tipo de trabajos. Podemos apuntar en este sentido: el estudio centrado en la producción en biomedicina de la Universidad Autónoma de México (Russell, Delgado, et. al., 1992) cuyo objetivo básico es determinar su producción y visibilidad a través del IF; la evaluación del Hospital General de México destinado a recuperar y describir su producción científica en diferentes bases de datos nacionales e internacionales y establecer su posición comparada con otras instituciones mexicanas (Macías-Chapula, Rodea-Castro, et. al., 2004). En el nivel de tesis doctorales hemos de mencionar la realizada por Elvira Ruiz de Osma (2003) donde se vuelve a retomar la Universidad de Granada pero esta vez limitada exclusivamente a su Facultad de Medicina.

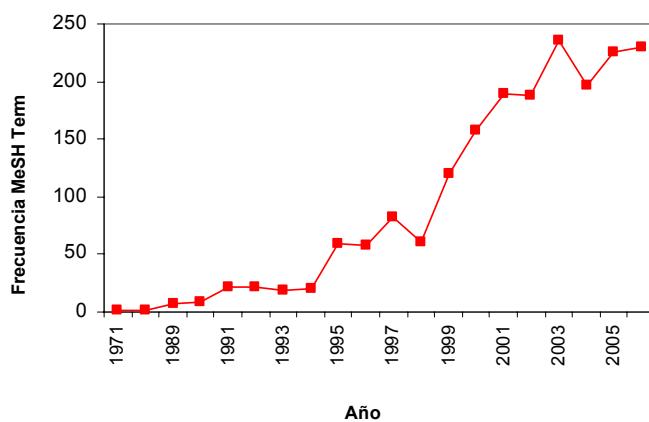
Aunque la evaluación de instituciones especializadas es bastante frecuente no es el único ámbito en el cual las ciencias de la salud han sabido sacar provecho de la bibliometría. Contamos con innumerables ejemplos que dan cuenta del matrimonio bien avenido entre bibliometría-ciencias de la salud. Para concluir el estado de la cuestión hemos trazado su panorama general que cerramos con algunas de las aportaciones más relevantes a nivel nacional que no podemos pasar por alto.

» 2.5. LA EVALUACIÓN BIBLIOMÉTRICA EN CIENCIAS DE LA SALUD

» 2.5.1. La producción científica sobre bibliometría en Medline

Realizar una revisión bibliográfica sobre la aplicación de las técnicas bibliométricas en ciencias de la salud o sobre la publicación de trabajos bibliométricos en revistas médicas se convierte en una tarea prácticamente inabarcable si tenemos en cuenta el gran número trabajos existentes. Si realizamos una búsqueda en Medline a través de su tesoro utilizando para ello como *Medical Subject Heading* (MeSH) la entrada *Bibliometrics* esta ecuación nos devuelve un total de 1905 publicaciones repartidas entre los años 1971 y 2006 (gráfica 1).

Gráfica 1. Evolución anual de la frecuencia del término MeSH *Bibliometrics* en Medline. 1971-2006.



Estas publicaciones se reparten en un total de 751 revistas con *Nature*, *Cardivascular Research* y el *Journal of the Medical Library Association* a la cabeza. Existe un fuerte crecimiento en la indización del término *Bibliometrics*, sobre todo a mediados de los noventa, alcanzándose los valores más altos en la última década. Tan sólo en los últimos siete años se han publicado 1424 estudios, es decir el 75% del total. Estos datos básicos demuestran, por un lado el enorme interés de la comunidad

médica por los mecanismos empleados en la evaluación de la actividad científica, y por otro, la rápida asimilación de gran parte técnicas para acometer acciones de autoevaluación.

Aunque un análisis en profundidad de esta bibliografía es una labor que escapa a los objetivos de este trabajo si es posible al menos detectar diversas tipologías de estudios bibliométricos bastante recurrentes. Básicamente el corpus bibliográfico presente en la base de datos de la *National Library of Medicine* de los Estados Unidos lo podemos clasificar, excluyendo los análisis institucionales, en los siguientes bloques:

» *Estudios bibliométricos de revistas científicas.* Son frecuentes los estudios que toman como unidad de análisis una revista científica o un conjunto diverso de revistas con diferentes objetivos. Predominan aquellos destinados al cálculo de diferentes indicadores clásicos como el número y promedio de citas, índices de coautoría (Tortosa, Mulero, et. al., 1998) o bien simplemente se reducen al análisis de tendencias en los valores de *Impact Factor* durante un período cronológico concreto, bien para una sola publicación (Horgan, 2002) o lo que es más habitual, para la población de una especialidad (Baños, Casanovas, et. al., 1992). No son pocos los estudios preocupados por identificar los artículos o los autores más citados de una revista con el objetivo de establecer rankings de la investigación con mayor impacto. (Picknett & Davis, 1999; Ophof & Coronel, 2000). Aunque los temas expuestos son los más frecuentes es posible identificar otros estudios minoritarios como los destinados a establecer los patrones de citación entre revistas (Schoonbaert, 2004), aquellos que buscan nuevas formas de clasificación y ordenación de revistas (Tiefenthaler, Hohlrieder, et. al., 2004) o los que tratan de analizar el impacto de las revistas de habla no inglesa (Ren, Zu, et. al., 2002).

» *Estudios bibliométricos de dominios geográficos.* Ocupan un lugar importante los estudios que toman como unidad de análisis un dominio geográfico. Estos estudios pueden ser tan amplios como los que abarcan la producción mundial (Rahman & Fukui, 2003; King, 2004) y grandes regiones geopolíticas como los países árabes (Shaban & Abu-Zidan, 2003) o los países caribeños (Almeida-Filho, Kawachi, 2003). En la cuestión de indicadores suelen ser investigaciones más avanzadas metodológicamente donde los indicadores bibliométricos suelen ir acompañados de otros indicadores socioeconómicos como el producto interior bruto (Falagas, Michalopoulos, et. al., 2006) o los habitantes (Rahman and Fukui, 2002).

» *Estudios bibliométricos de disciplinas.* Otro tipo de estudios que forman un bloque bastante amplio son aquellos que tienen como unidad de análisis una disciplina médica (Vergidis, Karavasiou, et. al., 2005; Jemec & Nybaek, 2006). El objetivo de la mayor parte de ellos es la localización e identificación de los agentes más productivos e influyentes como países o regiones (Grossi & Belvedere, 2003), revistas (Brooks, 1994), investigadores (Nguyen, N. & Moy, 2000) o simplemente los artículos más citados (Thomas, Moore, et. al, 2003). Son también habituales los análisis de disciplinas que afectan a un país concreto como el caso de la hipertensión en México (Carrasco-Rico, Pérez-Cuevas, et. 2004) o la psiquiatría en Brasil (Mari, Bressan, et. al. 2004).

» *Estudios bibliométricos dedicados al Impact Factor.* Merece un bloque aparte la gran cantidad de trabajos que se han centrado exclusivamente al indicador por excelencia en ciencias de la salud, el *Impact Factor*. La comunidad médica no ha permanecido indiferente ya que a través de este indicador son juzgados y evaluados gran parte de sus resultados científicos. Las perspectivas de estudio adoptadas en los últimos años han sido variadas: críticas de su validez como herramienta evaluativa (McVeigh, 2004; Hansson, 1995; Bienkowski, 2003; Linde, 1998), su relación con otros indicadores de citación (Waheed,

2003; Whitehouse, 2001), su historia y significado (Garfield, 2006), problemas en su cálculo y en el procesamiento de las referencias (Ajayi, 2004) o en la denuncia de políticas editoriales por parte de las revistas para incrementar su valor artificial o deshonestamente (Begley, 2006).

» 2.5.2. La evaluación bibliométrica en ciencias de la salud en España

Una primera aproximación que nos puede ayudar a dilucidar la situación de la bibliometría en España nos la ofrece el subencabeamiento que nos indica el país objeto de análisis de los 1905 trabajos de Medline. Como se observa en la tabla 8 España se sitúa como el segundo país productor del mundo de trabajos bibliométricos en ciencias de la salud, tan sólo por detrás de Estados Unidos.

Tabla 8. Número de trabajos en Medline indizados bajo el MeSH *bibliometrics* por subencabezamiento de país. 1971-2006.

País	Nº trabajos
► United States	233
► Spain	127
► Great Britain	69
► Brazil	46
► Germany	40
► Australia	39
► France	24
► Italy	20
► China	19
► Croatia	19

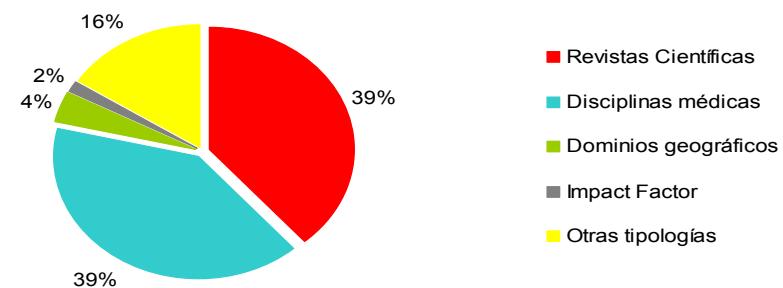
Las raíces de esta estrecha relación del binomio científico bibliometría-medicina radican en la labor de difusión realizada por José María López Piñero desde inicios de la década de los setenta. Desde su Cátedra de Historia de la Medicina de la Facultad de Medicina de la Universitat de Valencia, acompañado de María Luz Terrada

Ferrandis, titular de la primera Cátedra de Documentación Médica en España (1979), introduce la bibliometría como herramienta metodológica para el estudio de la ciencia e impulsa y desarrolla la documentación médica en España. Esta labor de difusión queda magníficamente ilustrada en la publicación del que se puede considerar el primer libro nacional de bibliometría “*El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica*” (López Piñero, 1972) y en la traducción la obra de Price “*Little Science, Big Science*” bajo el título “*Hacia una Ciencia de la Ciencia*”. Son los profesores valencianos además los creadores del *Índice Médico Español* (1965), el primer gran repertorio bibliográfico científico español, transformado en base de datos en 1975. Se convierten de esta forma en los principales productores de trabajos bibliométricos y en el auténtico faro que ha guiado la proliferación de análisis bibliométricos en la medicina española. Otros departamentos de Historia de la Medicina de las facultades médicas españolas, a imitación de la escuela valenciana, han desarrollado como línea de investigación propia, la bibliométrica (Delgado López-Cózar, Torres Salinas, et. al., 2007)

El programa de investigación bibliométrica de las ciencias de la salud en España queda enmarcado en los apartados descritos anteriormente (revistas, disciplinas, dominios geográficos, *Impact Factor*). En la tabla 9 los desglosamos detalladamente y aunque bajo el término *Bibliometrics* y el subencamienzamiento *Spain* efectivamente no se recoja toda la producción nacional existente si nos sirve como termómetro para identificar los principales intereses. Éstos van dirigidos esencialmente hacia la evaluación de disciplinas médicas; suponen éstas un 39% de los estudios posicionándose a la cabeza psicología y psicología social, anestesiología y medicina preventiva. Le sigue con un porcentaje parecido las evaluaciones efectuadas sobre las revistas médicas, entre la que destacan *Archivos de Bronconeumología*, *Atención Primaria* y la *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*.

Tabla 9. Perfil de la investigación bibliométrica española en ciencias de la salud a través de los estudios presentes en Medline bajo el término MeSH *Bibliometrics* y el subencabezamiento *Spain*. 1971-2006..

Revistas Científicas	Nº	Disciplinas	Nº	Dominios Geográficos	Impact Factor	Otras tipologías	
Actas Espanolas de Psiquiatria	1	Abuso de drogas	1	España	3	Significado	1
Actas Urologicas Espanolas	2	Anestesiología	4	Comunidad Valenciana	1	Lengua de publicación	1
Anales de la Real Academia Nacional de Medi,	1	Cardiología	3	Galicia	1	Total	2
Anales de Medicina Interna	2	Cirugia	1		Total	5	
Anales de Pediatría	1	Comunicación médica	1				
Anales Espanoles de Pediatría	2	Enfermedades Infecciosas	3				
Archivos de Bronconeumologia	7	Enfermedades raras	2				
Arch. de la Sociedad Espanola de Oftalmologia	1	Enfermería	3				
Atencion Primaria	3	Medicina Preventiva	4				
Cirugia Espanola	1	Microbiología	3				
Enfermedades Infecciosas y Microbiologia Clinica	1	Neurociencias	2				
Gaceta Sanitaria	2	Obstetricia y Ginecología	3				
Nutricion Hospitalaria	2	Otorrinolaringología	2				
Revista del Índice Médica Español	1	Pediatría	3				
Revista Espanola de Anestesiología y Reanim.	3	Psicología y Psicología Social	8				
Revista Espanola de Cardiología	1	Psiquiatría	1				
Revista Espanola de Enfermedades Digestivas	1	Radiología y Neuroimagen	1				
Revista Espanola de Salud Publica	1	Servicios Médicos	1				
Revista Iberoamericana de Micología	1	Sida	2				
Revistas de Medicina Interna de Medline	1	Tabaquismo	2				
Revistas Enfermeria de Medline	1	Telemedicina	1				
Revistas incluidas en el SCI	2	Total	51				
Revistas Médicas en general	1						
Revistas Medline	3						
Spanish Journal of Chemotherapy	1						
Spanish Journal of Nuclear Medicine	1						
Spanish Society of Microbiology	2						
Totales	49						



Independientemente del panorama presentado en la tabla 9 necesariamente en este apartado hemos de referirnos a los estudios del Instituto de Salud Carlos III financiados a través del *Fondo de Investigaciones de Sanitarias*, dirigidos inicialmente por el actual director del *Parc de Recerc Biomédica de Barcelona* (PRBB), Jordi Camí e investigadores del CINDOC. Desde inicios de los años '90 suponen un análisis sistemático y regular de la investigación en biomedicina en España. Los diferentes resultados de estos proyectos difundidos en diferentes trabajos (Camí, et. al., 1993, 1997, 2003, 2004) culminaron en el denominado *Mapa Bibliométrico de la Investigación de Biomedicina y Ciencias de la Salud (MB04)* recientemente actualizado y puesto a disposición de la comunidad investigadora gratuitamente. EL MB04 utiliza como fuentes de información el *National Citation Reports* (NCR) y el *National Science Indicators* (NSI) del ISI. Entre los indicadores presentes para su consulta están el número de documentos citables (*nDocs*), el número de citas (*NCitas*), el porcentaje de documentos no citados (*NC*), mediana de citas por documento (*CD*) y los porcentajes de trabajos firmados en colaboración Internacional (*Col. Int*) y regional (*Col. Reg*). Otra de las características básicas del MB04 es la disponibilidad de diversos niveles de consulta que abarcan las comunidades autónomas, las provincias, disciplinas temáticas (categorías JCR) y sobre todo los centros de investigación. Entre éstos últimos aparece cualquier institución del sistema sanitario nacional con alguna publicación en el *Science Citation Index* durante el período cronológico analizado.

Continuando este interés de los organismos públicos por conocer la producción en el área de la medicina se enmarcan también los informes periódicos de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía de los que se llevan publicados hasta el momento dos ediciones (Moya-Anegón & Solís Cabrera, 2004; Moya-Anegón, Carretero Guerra, et al. 2006). Estas aportaciones se distancian bastante metodológicamente de la perspectiva MB04, aunque la fuente sigue siendo el SCI la dimensión cualitativa de la producción se ha medido, no a través de la citación, si no con diversas variaciones

sobre los valores de *Factor Impacto Esperado* como el *Factor de Impacto Ponderado* o el *Factor de Impacto Relativo*. Si destacan estos informes por los profusos niveles de normalización abarcando también las diversas instituciones andaluzas categorizadas en ocho sectores diferentes y la variedad y calidad gráfica alcanzada, sobre todo a la hora de representar las estructuras reticulares de colaboración.

Pese a que los estudios reseñados han sido los esfuerzos más ambiciosos otros de menor entidad han tratado de evaluar la producción en ciencias de la salud en España. Es el caso del análisis de la producción en Medline entre 1997-2002 en el cual se procesaron 50.000 referencias (Rodríguez i Gairín & Somoza Fernández, 2003); la evaluación de los 53878 documentos publicados por España en Medline (Gómez & Fernández Muñoz, 2004) en Medicina Básica, Medicina Clínica y Medicina Social en el que se analizaron las disciplinas y la comunidades autónomas más productivas o, más recientemente, el ranking de las instituciones más productivas del sector sanitario español, comprendiendo un total de 50 instituciones evaluadas a través de seis indicadores (SCIMAGO, 2005).

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

»»»

3.1. UNIDAD DE ANÁLISIS: EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA

La Universidad de Navarra es una institución de carácter cristiano vinculada al *Opus Dei* fundada en 1952 por José María Escrivá de Balaguer. En la actualidad la UNAV ha alcanzado un gran desarrollo ya que cuenta con diez Facultades, dos Escuelas Técnicas Superiores, una Escuela de Negocios (IESE), dos Escuelas Universitarias, una Escuela de Secretariado (ISSA) y otros centros e instituciones, radicadas en Pamplona, San Sebastián, Madrid y Barcelona. Durante el curso 2006-2007 trabajaban 815 profesores con dedicación completa, y están matriculados 10.153 alumnos en las 27 titulaciones oficiales y 4.667 en los más de 300 programas de posgrado. Para su evaluación en este trabajo solo se tendrá en cuenta la parte relacionada al área de ciencias de la salud.

Los estudios de medicina de la UNAV se iniciaron en el año 1954 cuando se creó la Escuela de Medicina y la Escuela de Enfermeras bajo la dirección de Jiménez Vargas, Catedrático de Fisiología de la Universidad de Barcelona, que se convertiría en el primer decano. En estos primeros años las escuelas aparecían vinculadas a la Universidad de Zaragoza donde los alumnos debían examinarse de sus conocimientos ya que la UNAV, debido a los recelos del estado franquista a la creación de universidades que no fueran de carácter de estatal, no gozaba del reconocimiento de universidad. No será hasta el 8 de septiembre de 1962 cuando las diferentes escuelas existentes se constituyan en universidad gracias al acuerdo alcanzado entre el Estado y la Iglesia que le permitía a ésta la creación de sus propias universidades, situación totalmente inédita en la España del momento. Será a partir de entonces cuando la actividad científica y docente en el área médica se desarrolle holgadamente (Díaz & Requena, 2002).

La actividad docente e investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud está diseminada y articulada en el momento actual en torno a tres facultades, una escuela universitaria, una clínica y dos centros de investigación:

» *Facultad de Medicina*. Este centro se ha caracterizado desde sus inicios por incorporar avances en la educación médica, dando especial relevancia a la enseñanza práctica. Entre sus logros se sitúan el haber sido la primera facultad española en crear departamentos interfacultativos. En la actualidad cuenta con 31 departamentos (8 básicos y 23 clínicos). La docencia se reparte en una Licenciatura en Medicina, un programa de doctorado y un Master en Bioética.

» *Facultad de Farmacia*. Esta facultad se puso en marcha en el año 1964. Hasta el momento han pasado por sus aulas más de 5.000 alumnos por los diferentes estudios de grado (Licenciatura en Farmacia, doble titulación Farmacia-Nutrición Humana y Dietética y Diplomatura en Nutrición Humana y Dietética) y posgrado. En éstos últimos se imparten cuatro master entre los que destaca el Master Europeo en Nutrición y Metabolismo, además de tres programas de doctorado. Cuenta esta facultad con 4 departamentos facultativos y 10 interfacultativos.

» *Facultad de Ciencias*. Fundada en el año 1959 es la tercera en antigüedad en España en la formación de profesionales de la biología, también tiene carácter interfacultativo por lo que mantiene una estrecha relación con la Facultades de Medicina y la de Farmacia. La conforman un total de seis departamentos propios y participan otros seis interfacultativos. Se imparte la Licenciatura en Biología, Bioquímica, Química. Como estudio de posgrado oferta un Master en Biología Celular y Molecular y cinco programas de doctorado diferentes.

» *Escuela de Enfermería*. La escuela en la actualidad oferta una diplomatura, solo tiene dos departamentos Enfermería de la Persona Adulta y Enfermería

Comunitaria y Materno Infantil. Esta escuela mantiene una estrecha vinculación con la Clínica Universitaria.

» *Clínica Universitaria*. La Clínica Universitaria de Navarra se puso en funcionamiento en el año 1961 y hasta el momento goza de un alto grado de reconocimiento. Uno de los últimos galardones recibidos ha sido el Premio de Excelencia en Calidad de Hospitales de la Fundación Avedis Donabedian. La Clínica cuenta con 36 departamentos y servicios médicos, 6 áreas clínicas y 8 unidades clínicas. La mayor parte de los especialistas que trabajan son docentes en las Facultades de Medicina, Farmacia, Ciencias y la Escuela Universitaria de Enfermería.

» *Centro de Investigadores en Farmacología Aplicada (CIFA)*: Es una entidad cuyo objetivo es la Investigación, desarrollo e innovación de medicamentos y su entorno (contaminaciones químicas y microbiológicas en alimentos, toxicología) en colaboración con la industria. Esta formada por grupos de trabajo altamente especializados integrados por profesionales de diferentes campos.

» *Centro de Investigación Médica Aplicada (CIMA)*. Constituye el último gran proyecto de la Universidad de Navarra. Para la financiación del mismo se constituyó la *Fundación para la Investigación Médica Aplicada (FIMA)*. El CIMA ha seleccionado 4 áreas que se refieren al corazón, el cerebro, el cáncer y el hígado. Estas áreas de especialización se han elegido en función de su importancia asistencial, de su repercusión social y de la propia experiencia y tradición investigadora en las Facultades de Medicina, Farmacia y Ciencias y la Clínica Universitaria quedando configuradas en cuatro departamentos y dos unidades de apoyo.

Los departamentos, servicios y diversas unidades de los seis centros en los cuales se desarrolla toda la investigación en ciencias de la salud quedan integrados y

articulados en un total 44 departamentos tal y como queda reflejado en las diferentes memorias de investigación. Estos departamentos son las unidades de análisis seleccionadas en nuestro estudio. Asimismo, por el especial interés para los gestores de la Universidad de Navarra, se han mantenido las cuatro áreas o departamentos y las dos unidades de apoyo del CIMA. En la tabla se presenta finalmente todos los departamentos considerados en nuestro estudio:

Tabla 10. Listado de departamentos de la Universidad de Navarra evaluados bibliométricamente.

AREA CARDIOVASCULAR (CIMA)	FARMACOLOGIA CLINICA
AREA NEUROCIENCIAS (CIMA)	FISIOLOGIA Y NUTRICION
AREA ONCOLOGIA (CIMA)	GENETICA
AREA TERAPIA GENICA (CIMA)	GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
SERVICIO ANIMALARIO (CIMA)	HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN (CIMA)	HISTOLOGIA ANATOMIA PATHOLOGICA
UNIDAD PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA (CIMA)	HUMANIDADES BIOMEDICAS
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	INMUNOLOGIA
ANATOMIA	INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MEDICAMENTOS
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	MEDICINA INTERNA
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	MEDICINA NUCLEAR
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS Y TOXICOLOGIA	MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	NEFROLOGIA
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	OFTAMOLOGIA
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	ONCOLOGIA
DERMATOLOGIA	OTORRINOLARINGOLOGIA Y PATHOLOGIA CERVICO FACIAL
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	PEDIATRIA
DIGESTIVO	PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	QUIMICA Y EDAFOLOGIA
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	RADIOLOGIA
FARMACIA CLINICA	UROLOGIA
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	En cursiva: Departamentos del CIMA
FARMACOLOGIA	Departamentos pertenecientes al CIMA

3.2. FUENTES DE DATOS

Para la identificación de los datos relativos al entramado investigador del área de ciencias de la salud de la UNAV se han manejado dos tipos de fuentes de información:

- » Fuentes externas: bases de datos internacionales de producción científica, y, en concreto, las bases de datos de *Thomson Scientific* (antiguo *Institute for Scientific Information*) y *Scopus*.
- » Fuentes internas generadas por la propia UNAV. Es el caso de las memorias de investigación, la base de datos GESPRO sobre proyectos y contratos de investigación y los ficheros de personal del CIMA.

De las primeras y concretamente de las bases de datos de *Thomson Scientific* se ha extraído la producción científica de la Comunidad Foral de Navarra, y en consecuencia de la UNAV, las referencias completas de los trabajos citantes y las revistas del *Journal Citation Reports* (JCR) con sus indicadores correspondientes. Como segunda base de datos internacional para conocer el número de citas se utilizó *Scopus* de la editorial Elsevier. De las generadas por la propia universidad, todas ellas de gran valor para propósitos bibliométricos, se ha recopilado gran parte de la producción en revistas científicas que no son recogidas por *Thomson* y otros productos típicos de la investigación de difícil control bibliográfico como libros o comunicaciones a congresos. Asimismo se nos han facilitado datos sobre el personal investigador de gran utilidad para las labores de normalización. En la tabla 11 resumimos ambas fuentes que describimos más detalladamente en los siguientes epígrafes.

Tabla 11. Fuentes de información consultadas

Bases de datos internacionales multidisciplinares	
Thomson - ISI	Información utilizada
WOS: SCI, SSCI	Producción Científica en Revistas ISI // Referencias completas de los citantes
Journal Citation Report	Categorías JCR con sus revistas e indicadores (Impact Factor, Citas, etc..)
Elsevier	Información utilizada
Scopus	Número de citas

Fuentes de Información generadas por la UNAV	
Universidad de Navarra	Información utilizada
Memorias de Investigación	Producción Científica en Revistas // Congresos // Tesis // Libros y capítulos// ...
GESPRO	Proyectos y contratos de Investigación
Registros de personal	Información sobre los investigadores del CIMA

» 3.2.1. Bases de datos de Thomson Scientific

» 3.2.1.1. La Web of Science (WoS)

La *Web of Science* es la base de datos que agrupa los *ISI Citation Indexes* en una sola plataforma de consulta. Estos índices son los conocidos *Science Citation Index®*, *Social Science Citation Index®* y *Arts and Humanities Citation Index®*. Conjuntamente ofrecen una visión multidisciplinar de la ciencia recopilando la producción de 8974 revistas científicas. El total de registros presentes superan hasta el momento los 36 millones y anualmente se incorporan 1,5 millones de registros. Además de los índices de citas desde la WoS se ofrece acceso a otras bases de datos como el *Index Chemicus®* o *Current Chemical Reactions®*. Actualmente es propiedad de la empresa privada Thomson y es distribuida en España gracias a la licencia de la *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT). La FECYT ofrece la WoS desde su plataforma *Web of Knowledge* como servicio público para todos los investigadores del sistema español de ciencia y tecnología desde el 1 de enero de 2004. La WoS presenta una serie de ventajas que nos han llevado a seleccionarla como una de las

fuentes de información nucleares de este trabajo, igualmente también tiene una serie de limitaciones. En los siguientes epígrafes detallamos sus aspectos positivos y negativos.

» 3.2.1.1. Criterios empleados para la selección de la WoS

Entre los aspectos positivos que nos han llevado a seleccionar esta fuente de información señalamos los siguientes:

» *La población de revistas del WoS está formada por un selecto y prestigioso número de publicaciones científicas mundiales.* El WoS recoge 8.900 revistas científicas de las más de 100.000 que circulan por todo el mundo. En cierta medida, abarcando menos del 10% de las publicaciones, el ISI solo quiere cubrir la producción realmente nuclear y relevante de la ciencia a nivel mundial. Por esta razón las revistas que desean formar, o que ya forman parte del WoS, son sometidas a unos rigurosos criterios de selección que garantizan su calidad. Estos criterios básicamente se pueden estructurar en cuatro grupos (Ruiz-Pérez, López-Cózar, et. al., 2006):

1.- *Cumplimiento de los estándares de publicación de revistas científicas:* dentro de este apartado la WoS exige regularidad y puntualidad en la publicación, escrupuloso respecto de las normas internacionales de publicaciones científicas, contar con un proceso editorial y sistema de revisión por pares bien definido y transparente.

2.- *Cobertura temática:* el ISI valora especialmente dentro de este apartado la intención de la revista en aceptar y publicar trabajos de investigación originales de corte básico y aplicado, asimismo se tiene en

cuenta la propia historia de la revista y situación de la revista dentro de la especialidad.

3.- *Representatividad internacional:* otro aspecto que el ISI considera para la inclusión de sus revistas es su representatividad internacional a través de la organización patrocinadora, el equipo editorial y sus publicaciones, la procedencia de los autores que publican en las revistas o la citación de literatura internacional. También se tiene en cuenta dentro de este apartado la visibilidad y audiencia, estudiándose para ello aspectos como las suscripciones o la presencia en base de datos y catálogos de bibliotecas universitarias.

4.- *Repercusión y visibilidad científica por medio del análisis de citas.* Como no podía ser de otro modo uno de los criterios con más peso son los análisis de citación efectuados sobre las propias revistas, entre los que cobra una especial importancia las citas internacionales recibidas y la tasa de autocitación

» *Procesamiento de las referencias que permiten crear indicadores de impacto.*

La singularidad histórica que le ha dado valor a los *Citation Indexes* desde su comienzo ha sido el procesamiento de las citas o referencias bibliográficas incluidas en los trabajos científicos. Éstos permiten el posterior diseño de los indicadores bibliométricos de visibilidad e impacto (véase 2.3.1.2.). Cada año se incorporan más de 23 millones de referencias de más de 230 disciplinas de la ciencia, las ciencias sociales, las artes y las humanidades.

» *Buena cobertura de los datos de citación, especialmente en las áreas objeto de nuestra evaluación.* Moed (2005, p. 124-126) analizó la cobertura de los mismos por parte de los *Citation Indexes*, es decir hacia donde se dirigían las citas de las revistas ISI si hacía ellas mismas o hacia revistas fuera del ISI.

Moed concluye que 9 de cada 10 citas emitidas por los artículos publicados en la revistas fuente del año 2002 a trabajos del período 1980-2002 eran recibidas por las propias revistas fuente, por lo que la pérdida de información, citación, es escasa, al menos dentro del universo ISI. Existen además cinco áreas científicas donde la cobertura es excelente, definida la excelencia como las áreas donde el porcentaje de citas a revistas fuente del ISI se sitúa en torno al 80%: *Biología Molecular y Bioquímica, Ciencias Biológicas, Medicina Clínica, Física y Astronomía y Química*.

» *Política de indización exhaustiva de los documentos presentes en las revistas científicas.* Realiza un procesamiento de las revistas denominada *cover to cover*, es decir cubriendo todos los ítems que pueden aparecer en una publicación periódica científica, quedando éstos asignados a algunas de sus 15 tipologías documentales.

» *Indización completa del campo correspondiente a las instituciones de los autores firmantes (Adresses).* La WoS indiza la afiliación institucional de todos los autores que han firmado los trabajos. Esta información proporcionada por el WoS es de gran utilidad a la hora de recuperar la información producida por instituciones o por zonas geográficas. Supone una diferencia importante sobre otras bases de datos especializadas en ciencias de la salud que no lo hace de forma completa. Es el caso de Medline o el IME ya que sus diseños están orientados hacia la recuperación bibliográfica (Pestaña, 1997, p. 32). La búsqueda por afiliación en el WoS presenta también la ventaja de la división del campo lugar de trabajo en bloques de información. Esta separación se realiza mediante un etiquetado permite la búsqueda del lugar de trabajo mediante diferentes ecuaciones (Adress, Organization, Suborganization, Street Adress,

City, Province/State, Country, Zip/Postal Code) (*Grupos de Bibliometría y Cibermetría, CINDOC-CSIC, 2006*).

» *Los trabajos están clasificados en grandes categorías temáticas o permiten ser asignados fácilmente a una categoría JCR.* Los registros están clasificados por disciplina científica (campo *Subject*) en función de su revista de publicación (*Journal based research field delineation*), procedimiento que pese a recibir algunas críticas (Lewison & Paraje, 2004, p. 145-146; Gómez, Bordons, et al., 1996, p. 225) permiten establecer rápidamente los perfiles cognitivos del agente evaluado frente a otros métodos más complejos. Esta situación facilita la reproductibilidad de los trabajos y las comparaciones con otros estudios internacionales. Otra posibilidad para clasificar temáticamente los documentos en función de la revista es utilizar las categorías JCR. En este trabajo se ha utilizado esta última perspectiva y al igual que en otros trabajos previos (Camí, Gómez, et al. 1993) se conservó el grupo multidisciplinar por separado. Uno de los principales problemas de estas técnicas de asignación disciplinar nos los encontramos principalmente en estudios que tratan de evaluar una sola categoría ya que, en el caso concreto de una disciplina como la biomedicina, muchos de los artículos se publican en revistas generales como *Nature* o *Science* y no en especializadas (Lewison, 1999, p. 530), por lo que hay que tener en cuenta esta distribución por diferentes categorías a la hora de recuperar toda la producción de una disciplina.

» *La Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora valora positivamente e incentiva la publicación en la WoS.* La CNEAI es el organismo encargado de acreditar el rendimiento científico de los investigadores de carácter fijo de las instituciones de investigación públicas españolas. Esta institución promueve e incluso incentiva económicamente la publicación en las

bases del WoS desde 1989 como uno de los ejes de la política científica española (Jiménez-Contreras, Delgado López-Cózar, et al. 2002; Jiménez-Contreras, Moya-Anegón, et. al., 2003). Esta actuación se enmarca dentro del sistema de recompensas de la ciencia pública española. Según Fernández Esquinas, Pérez Yruela, et. al. (2006, p. 180) la CNEAI desde el primer momento ha adoptado como perspectiva y concepción de la excelencia científica la considerada como tal por los pares científicos, de ahí que sus programas de evaluación valoren preferentemente:

“aportaciones que sean artículos en revistas de prestigio reconocido, aceptándose como tales las que ocupen posiciones relevantes en los listados por ámbitos científicos en el Subject Category Listing del Journal Citation Reports del Science Citation Index (SCI), del Social Sciences Citation Index (SSCI) y del Arts and Humanities Citation (AHCI), Institute for Scientific Information (ISI), Philadelphia, PA, EUA.” (Delgado López-Cózar, 2006, p. 169).

La CNEAI nos es la única agencia que utiliza este criterio en sus evaluaciones. La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) para valorar la experiencia investigadora del profesorado prima las *publicaciones científicas internacionales*, entendiendo como tales los trabajos publicados en revistas con índice de impacto (Fernández Esquinas, Pérez Yruela, et. al., 2006, p. 175).

Para Delgado López-Cózar (2006, p. 168) precisamente este riguroso filtro es el que dota de exclusividad a estas bases de datos y otorga reputación a aquellas revistas que logran franquearlo.

» 3.2.1.1.2. Sesgos y limitaciones de la WoS

El WoS también presenta una serie de sesgos y limitaciones bien reseñadas en diversos trabajos (Smith, 2002; Bordons & Zulueta, 1999; Camí, 1999) que pueden afectar a determinados estudios bibliométricos y que es conveniente reseñar:

» *Sesgo lingüístico y geográfico* hacia los países del ámbito anglosajón encabezado por Estados Unidos y el Reino Unido en perjuicio de los países de la denominada periferia científica. La razón se encontraría en el interés del ISI por representar la *Main Stream Science* (Bordons & Zulueta, 1999, p. 793) que se desarrolla en los estados occidentales de habla inglesa. En el caso concreto de la medicina un estudio de Braun & Glänzel, et al. (2000, p. 265) demuestra que los Estados Unidos aglutinan casi el 45% de las revistas seguido de cerca por el Reino Unido con más del 20%. Además del dominio de las publicaciones anglosajonas las revistas de otras lenguas se suelen encontrar con el problema añadido de los títulos paralelos que suelen generar errores en los conteos del número de citas (Ren & Zu, 2002, p. 732).

» *Sesgo temático y/o disciplinar* donde se favorecen las disciplinas básicas con una mayor y mejor representación de su universo documental frente a las ciencias humanas y sociales. Para las ciencias de la salud su cobertura es bastante exhaustiva en relación a la base de datos especializada Medline. La WoS en medicina básica recoge el 94% de los documentos indizados en Medline, mientras que en medicina clínica ese porcentaje se reduce a un 60% (Pestaña, 1997, p. 34). Existen además algunas disciplinas concretas con un gran peso como son el caso de las neurociencias y la biología celular (Jiménez-Contreras, 2004, p. 30). Podemos decir que la medicina se ve afectada positivamente frente a otros campos del conocimiento. Sin embargo

en el estudio de Braun (Braun, Glänzel, et al. 2000, p. 277), donde se compara la cobertura del SCI-JCR con la conocida base de datos Ulrich's, que cuenta con más de 220000 títulos de revistas, se concluye que el peso que se le atribuye a la medicina en el SCI no sería tan relevante. Este problema de la representatividad temática se suele producir cuando se utiliza el SCI y el SSCI como única fuente de información, sobre todo en estudios de nivel macro y multidisciplinares donde las representaciones suelen estar bastante desequilibradas en detrimento de las ciencias sociales y humanas.

» *Concentración editorial* en ciertos campos como la medicina y biología donde existe un dominio de Elsevier que parece estar sobrerepresentado ya que este conglomerado editorial aglutina más del 10% del total de las revistas. Kluwer, Springer, Blackwell o Academic Press aparecen también en lugares destacados. Esta situación no se produce en Ulrich's donde la distribución es mucho más equilibrada (Braun, Glänzel, et al. 2000, p. 270-271).

» *Indización deficiente de los autores* firmantes que dan lugar a problemas de homonimia o bien errores tipográficos que dificultan la recuperación de la información y lo convierte en un proceso difícil (Moed, 2005, p. 181-182). Debemos añadir que en el caso particular de los autores españoles este problema es mayor ya que la WoS impone las estructuras de los nombres anglosajones, a todas luces inapropiadas para los investigadores españoles, frente a otras bases de datos como Medline y el IME que si parecen respetar las convenciones españolas. (Ruiz-Pérez, Delgado López-Cózar, et al. 2002, p. 420).

» *Problemas relativos al campo afiliación* (figura 3): El número de artículos (considerando *articles, reviews, notes y letters*) sin afiliación en el SCI es del

2,4%, este valor se eleva si tomamos todas las tipologías documentales importantes (*editorials, meetings abstracts y book reviews*) alcanzado el 4%. La cifra aumenta al 19% si hablamos del SSCI y 56% para el A&HCI (Moed, 2005, p. 186). Al igual que ocurría con los autores tampoco existe una forma homogénea de procesar las instituciones por lo que éstas pueden aparecer bajo múltiples variantes que dificultan la recuperación de información y su normalización. Un ejemplo claro de la gran heterogeneidad existente lo encontramos en los *Science Indicators* estadounidenses que para sus informes de los años '90 tuvieron que crear un gran tesauro con 600.000 entradas para 3.500 instituciones (Narin, 1996, p. 302). Otros problemas derivados de la utilización del lugar de trabajo en WoS apuntados por los *Grupos de Bibliometría y Cibermetría CINDOC-CSIC* (2006) son los siguientes: no correspondencia de autor y lugar de trabajo, indización en diversos idiomas, falta de consistencia en acrónimos y nombres completos de centros o errores de interpretación del WoS cuando firma más de un centro. Todos estos problemas no son exclusivos del ISI y se producen igualmente en otras bases de datos como Medline (Rodríguez i Gairín & Somoza Fernández, 2003).

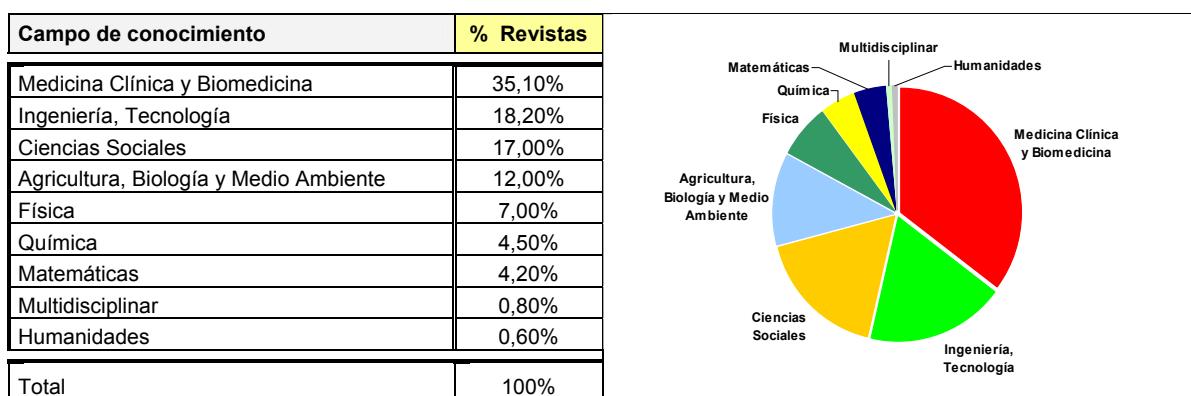
Figura 3. Ejemplo de un carta publicada por un investigador de la Universidad de Navarra en JAMA sin el campo afiliación.

Title: Mediterranean diet, lifestyle factors, and mortality
Author(s): Alonso A, Martinez-Gonzalez MA
Source: JAMA-JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION 293 (6): 674-674 FEB 9 2005
Document Type: Letter
Language: English
Cited References: 3 Times Cited: 0 FIND RELATED RECORDS 
E-mail Addresses: mamartinez@unav.es
Publisher: AMER MEDICAL ASSOC, 515 N STATE ST, CHICAGO, IL 60610 USA
Subject Category: MEDICINE, GENERAL & INTERNAL
IDS Number: 895DX
ISSN: 0098-7484

» 3.2.1.2. El Journal Citation Report

El *Journal Citation Reports* es la base de datos del ISI donde se ofrecen los indicadores de impacto de las revistas científicas y su aparición se remonta al año 1975. Aunque son varios los indicadores que se ofrecen por revista científica, como el número de citas o el *Inmediacy Index*, el principal indicador es el conocido *Impact Factor* (Véase 2.3.1.2.1). Su población de revistas contaba en el año 2004 con 7379 revistas fuentes, 5968 el SCI y 1712 el SSCI con un solapamiento de 301 revistas entre las dos bases de datos (Leydesdorff, 2005b). Cada una de una de estas revistas suele estar asignada a una o más categorías alcanzando un máximo de seis, este efecto se produce principalmente por la multidisciplinariedad existente en las ciencias. En el ámbito de la medicina clínica (1461 revistas) un 41% estaba asignada a más de una categoría mientras que para la biomedicina (1233 revistas) el mismo indicador es del 56%, siendo ésta el área científica con mayor número de revistas *multi-asignadas*. (Bordons, Morillo, et al. 2004, p. 448). Temáticamente si agrupamos las revistas que se pueden consultar en el JCR bajo los diez grandes campos del saber observaremos que el número de revistas dedicadas a la medicina clínica y a la biomedicina suponen el 35% (gráfica 2).

Gráfica 2. Revistas JCR agrupadas por grandes campos del conocimiento



» 3.2.2. Scopus

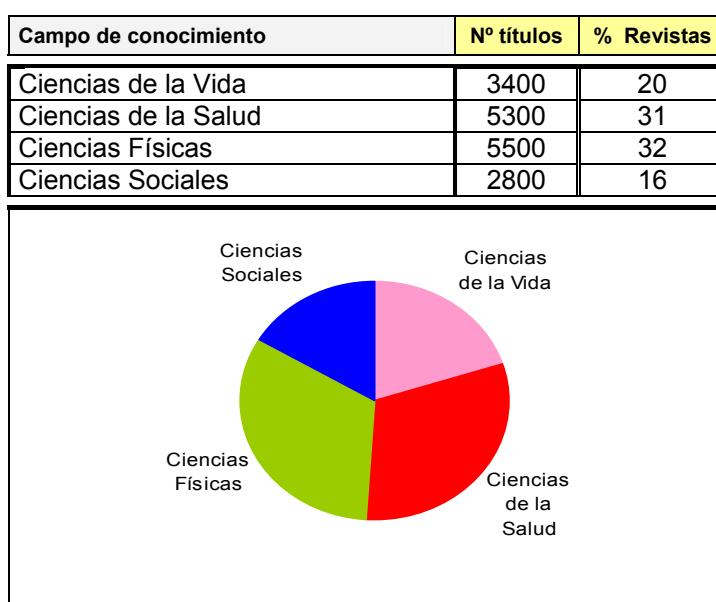
Como segunda base de datos internacional para la búsqueda exclusiva del número de citas se ha manejado el nuevo multibuscador lanzado al mercado por Elsevier en el año 2004: Scopus. Esta plataforma se ha erigido en la gran competidora de la *Web of Knowledge* al ofrecer por primera vez una alternativa seria, internacional y multidisciplinar a la búsqueda de las citas recibidas y emitidas por los trabajos científicos, aunque por el momento no es usada sistemáticamente en los estudios bibliométricos. Bosman, Mourik, et. al. (2006, p. 62-63) ofrecen una bibliografía recopilando los 19 trabajos publicados sobre Scopus hasta finales de 2006, en ninguno de ellos esta nueva base de datos es empleada directamente como herramienta de evaluación científica. La mayor parte de los mismos versan sobre comparaciones con el WoS centradas en su cobertura en diferentes niveles (artículos, revistas, referencias) o bien presentando algunas de sus características más destacadas de cara al usuario final. Solo un artículo de reciente publicación compara rankings de citación entre Scopus y WoS a través de trabajos muy citados de 22 científicos israelíes en diferentes campos del conocimiento (Bar-Ilan, Levene, et al., 2007). El estudio a través de diferentes medidas utilizadas para comparar los resultados producidos por diversos motores de búsqueda concluye que los rankings producidos por ambas bases de datos son significativamente parecidos y presentan gran concordancia, sin embargo, la muestra del estudio, no es lo suficiente significativa. Por ello hemos querido valorar las posibilidades de Scopus en la recuperación de citas y observar sus peculiaridades frente a la WoS a la hora de evaluar una institución y sus departamentos en el campo de ciencias de la salud.

La cobertura de Scopus abarca 15.000 revistas repartidas entre 4000 editoriales comerciales. El total de registros que suma es de 27 millones desde el año 1966 siendo un 90% descripciones de artículos revistas científicas. Los datos sobre las

referencias, es decir los trabajos citados, abarcan un total de 265 millones de citas procesadas (Codina, 2005, p. 46).

En cuanto a su distribución temática está claramente orientada hacia la medicina y las ciencias de la vida (*Health & Life Sciences*) que abarcan el 60% de los registros ya que Scopus no tiene revistas de arte ni humanidades (Jacso, 2005, p. 1540). Este sesgo temático es intencionado ya que la propia editorial Elsevier ha querido darle a su producto una orientación “*STM*” (*Science, Technology, Medicine*) es decir dirigida a la ciencia, la tecnología y la medicina. En la gráfica 3 podemos observar como se distribuyen temáticamente los títulos de las revistas de Scopus, la medicina abarca el segundo lugar con 5300 títulos entre los que se incluyen el 100% de los presentes en Medline. En cuanto al origen geográfico el 37% de sus revistas son norteamericanas.

Gráfica 3. Distribución de las revistas Scopus en grandes campos del conocimiento



Otro aspecto importante de Scopus es la indización del campo de afiliación al igual que la WoS. Sin embargo en la actualidad presenta algunas limitaciones ya que solo aparece parcialmente para los registros publicados después del año 1996 y solo a partir del año 2003 se indizan todas las direcciones y registros.

» 3.2.3. Las Memorias de Investigación de la Universidad de Navarra

Hemos de decir que el uso de las memorias de investigación no es demasiado frecuente en ciencimetría aunque si contamos con algunos ejemplos como las evaluaciones realizadas en la Universidad de Alcalá de Henares (Campanario, 1998) y en la Escuela Politécnica de la Universidad Carlos III (Moros & Bordons, 2003), para los autores de este último trabajo la utilización de

"las memorias proporciona una información que supera las posibilidades de los estudios bibliométricos realizados sobre una sola fuente de datos como es el ISI" (pag, 160).

En nuestro estudio con el uso de esta fuente de información se persiguen dos objetivos bien definidos:

- » Completar la producción científica de los diferentes agentes a través de productos de investigación tan clásicos como las tesis, comunicaciones a congresos, libros y trabajos en revistas científicas no ISI. Todos ellos suelen ser ignorados en los estudios bibliométricos a pesar de ampliar el panorama de los resultados científicos obteniéndose análisis más certeros y equilibrados
- » Incluir aquellos trabajos aparecidos en revistas internacionales indizadas por el ISI que no fueron rescatados en la búsqueda realizada sobre esta base de datos. Esta situación se puede producir principalmente, bien porque el registro

esté mal indizado, el ISI no ha incluido la institución en el registro (figura 3) o bien porque un investigador de la universidad ha publicado con el nombre de otra institución. En un estudio preliminar (Torres Salinas, Jiménez-Contreras, et. al., 2005) se evaluó los dos últimos escenarios teniendo en cuenta 1941 trabajos publicados entre 1999-2003 por el área de ciencias de la salud de la Universidad de Navarra en el ISI. A través del mismo se pudo observar que en el 13% de los mismos los autores no firmaban con la institución adecuada, UNAV, y en el 1% el ISI no incluía el campo *Adress*. Estos artículos suponían para la UNAV un total de 1542 citas sobre 11052.

La institución responsable de la elaboración de las memorias de la UNAV es el *Instituto Científico y Tecnológico de Navarra (ICT)*. Para este estudio se han consultado los volúmenes y los ficheros correspondientes a los cursos 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002 y 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005. En el caso de los dos primeros cursos se procesaron las ediciones impresas y para los últimos cursos el mismo ICT nos facilitó la información tabulada en un fichero .xls. Las memorias de la UNAV se estructuran en cinco grandes áreas científicas (Ciencias Experimentales, Ciencias Médicas, Ciencias Sociales, Humanidades e Ingeniería y Tecnología) donde quedan agrupados un total de 93 departamentos. En la tabla 12 se muestra la información que ofrecen las memorias para cada una de las tipologías documentales, todas ellas han sido procesadas a excepción de los proyectos de investigación que se han obtenido de otra fuente.

Tabla 12. Tipologías documentales presentes en las memorias y campos consignados

Procesada?	Tipología	Información ofrecida en las memorias
Sí	Personal	Doctores y Licenciados
No	Proyectos de investigación	-----
Sí	Libros,	Autores. Título. Lugar: Editorial, Año
Sí	Capítulos de libros y Obras Colectivas	Autores. Título. Título Obra. Lugar: Editorial, Año. páginas
Sí	Artículos en revistas científicas	Autores. Título. Revista. Año. Volumen, Número, páginas
Sí	Aportaciones a Congresos	Autores. Título. Congreso. País. Año.
Sí	Tesis doctorales	Autor. Título. Director
Sí	Otros méritos	Premios, Pertenencia a Sociedades y Comités Científicos, etc..

» 3.2.5. GESPRO

Se trata de una base de datos gestionada por el ICT donde se recoge la información sobre proyectos de investigación, contratos de investigación y ensayos clínicos de la UNAV. Los registros nos fueron entregados en un fichero .xls que incluía los años 1999-2005, cada uno de los registros cuenta con un total de 11 campos diferentes. En la tabla 13 se especifica los campos presentes en esta base de datos siendo todos procesados para obtener los diferentes indicadores.

Tabla 13. Campos exportados desde GESPRO

Campo	Valores
Denominación del proyecto	-----
Ámbito	Internacional / Nacional / Europeo / Regional / Interno
Referencia oficial	-----
Organismo	-----
Convocatoria	-----
Investigador Principal	-----
Fecha Inicio	-----
Fecha Fin	-----
Euros	-----
Miembros	-----
Tipología	Proyectos / Fundaciones / Contratos y Ensayos Clínicos

» 3.2.6. Personal

A parte de los datos sobre investigadores presentes en las memorias de investigación también fueron utilizados los datos sobre los investigadores activos en el Centro de Investigación Médica Aplicada que fueron facilitados por la administración del propio centro en fichero x/s, se especifica en la tabla 14 los campos empleados de este fichero.

Tabla 14. Campos exportados para los investigadores del CIMA

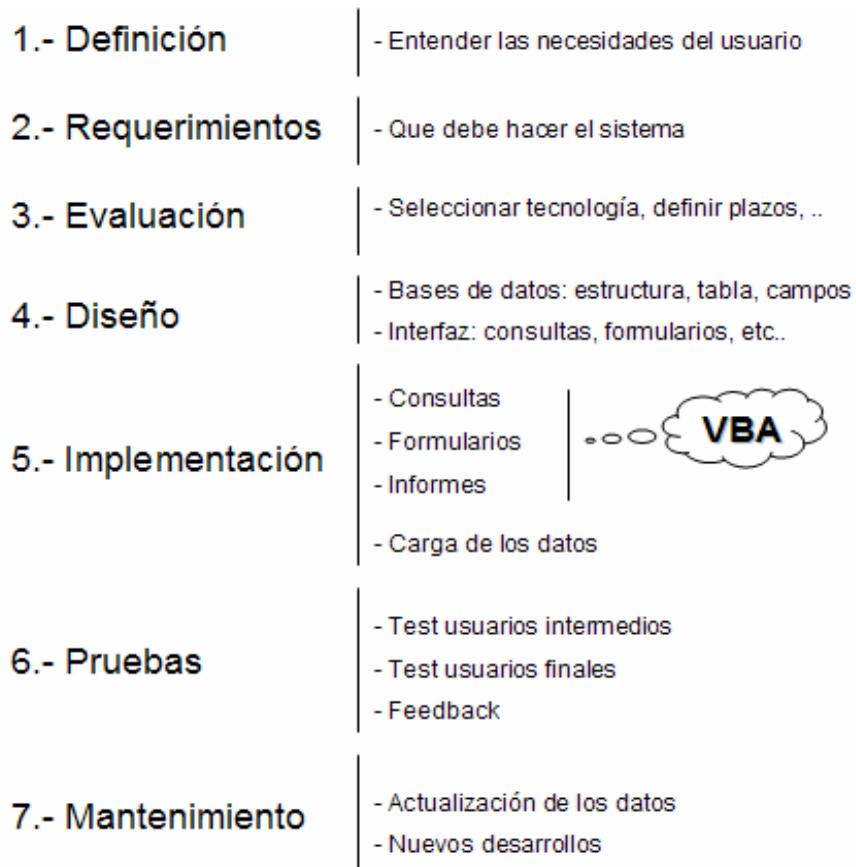
Campo
Nombre
Apellidos
Puesto
Área
Línea CIMA
Laboratorio CIMA
Tipología

» 3.3. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA.

» 3.3.1. Desarrollo de la aplicación *UNAV_CIENTIFICA*

Para el desarrollo de la aplicación automatizada destinada a generar un sistema de información y evaluación científica de la UNAV (*UNAV_CIENTIFICA*) y sus diferentes niveles de agregación hemos seguido el *Ciclo Vital de Desarrollos de Sistemas* (Taylor & Andersen, 2004, p. 48-75) que permite dividir los esfuerzos del proceso en siete fases diferentes que se ejecutan de manera consecutiva (figura 4).

Figura 4. Ciclo vital de Desarrollos de Sistemas



» 3.3.1.1. Fase 1 y 2: Definición y Requerimientos

En estas primeras fases hay que tratar de entender las necesidades de información del usuario final de la aplicación y cual es la idea que tiene de la misma. Para ello nos entrevistamos formalmente con los gestores del Centro de Investigación Médica Aplicada de la Universidad de Navarra mostrándoles una aplicación piloto que sirvió como punto de referencia e inicio, marcándonos hasta qué punto se adaptaba a su idea. Tras estos primeros contactos se acordó crear un sistema que permitiera básicamente consultar la producción científica de los investigadores, departamentos y Categorías JCR y que ofreciera un conjunto de indicadores bibliométricos que se visualizaran a través de tablas y gráficos y que además pudieran imprimirse y exportarse a otras aplicaciones comunes. En este momento, además, se definió el tiempo y los recursos humanos de los que se disponía para la consecución del proyecto. A continuación en la fase de requerimientos delimitamos con precisión qué debía hacer el sistema y cual sería su funcionamiento para satisfacer a los gestores. Así se especificaron los niveles de agregación a través de los cuales el sistema podía ser interrogado, los indicadores bibliométricos que más se adaptaban a sus procesos evaluativos y de promoción del personal investigador, la información que debía ser cargada en el sistema y como se iba a obtener. Fue necesario comprender el modelo que pretendían los gestores a fin de llegar a un consenso

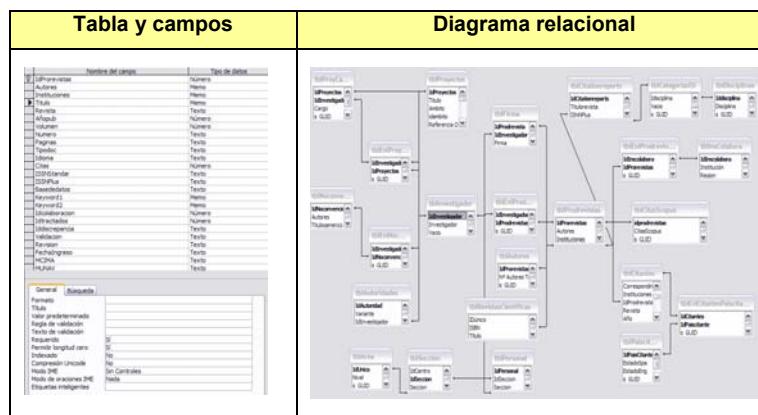
» 3.3.1.2. Fase 3: Evaluación

Durante esta etapa llevamos a cabo la selección de las herramientas de desarrollo adecuadas para llegar a los objetivos definidos en las fases anteriores basándonos principalmente en el presupuesto, el tiempo y los conocimientos disponibles. Considerando estas variables para la creación de _CIENTIFICA optamos por Access 2003 parte de *Microsoft Office Professional Edition 2003* de *Microsoft Corporation*©.

Access presenta una serie de características que se ajustaban a nuestras necesidades y que enumeramos a continuación:

» *Sigue el modelo relacional de base datos* que creó Codd en 1970 en la compañía IBM. Los datos se almacenan en tablas que se unen entre sí a través de un campo de la misma, son las denominadas relaciones que pueden ser de tres tipos: de Uno a Varios, de Uno a Uno o de Varios a Varios. Las tablas representan objetos físicos como puede ser el caso de un artículo científico, cada uno de estos objetos tiene su propio registro y un campo que lo identifica exclusivamente denominado clave principal. Este modelo se adaptaba a los datos que se iban a ingresar en el sistema y no suponía ningún tipo de limitación para los mismos (figura 5).

Figura 5. EL modelo relacional de Access.



» *Permite la creación de consultas complejas* a través de la ventana *diseño de la consulta* mediante el lenguaje de interrogación *Structure Query Language* (SQL). Los indicadores bibliométricos suelen ser combinación de diferentes variables y para generarlos automatizadamente es necesario estar seguro que una determinada consulta puede ejecutarse para devolvernos el valor que

nosotros deseamos, con el asistente para consultas y el editor SQL prácticamente no existe limitaciones al respecto (figura 6).

Figura 6. Creación de consultas en Access

Asistente de consultas	Editor de SQL
<p>The screenshot shows the 'Asistente de consultas' (Query Wizard) interface. A query named 'qryImpacto del JCR' is being created. It displays several tables from the database: 'tblCategoriasISI', 'tblCitationreports', 'tblTitulorevista', 'tblProrevistas', 'tblInvestigador', and 'tblEnInvestigador'. Relationships between these tables are shown with lines connecting them. Below the table list, there's a grid where columns are mapped to fields: 'CategoríaISI' to 'tblCategoriasISI.CategoríaISI', 'Título revista' to 'tblTitulorevista.Título revista', etc. The bottom part of the wizard shows the 'Criterios' (Criteria) section with some conditions like 'tblCitationreports.ISSNPlus = 'tblCitationreports.ISSNPlus' ON tblCategoriasISI.IdCategoriaISI = [tblCitationreports.ISSNPlus]'.</p>	<p>The screenshot shows the 'Editor de SQL' (SQL Editor) with the generated SQL code. The code performs a SELECT operation on multiple tables, joining them based on their primary keys and specific criteria. It includes a GROUP BY clause and a HAVING clause to filter the results.</p> <pre> SELECT tblCategoriasISI.CategoríaISI, tblCitationreports.Titulorevista, tblProrevistas.IdProrevista FROM ((tblCategoriasISI INNER JOIN [qryImpacto del JCR] ON tblCategoriasISI.IdCategoriaISI = [tblCitationreports.ISSNPlus = 'tblCitationreports.ISSNPlus']) ON tblCategoriasISI.IdCategoriaISI = [tblCitationreports.ISSNPlus]) ON tblCategoriasISI.IdCategoriaISI = [tblCitationreports.IdCitationreports] GROUP BY tblCategoriasISI.CategoríaISI, tblCitationreports.Titulorevista, tbProrevistas.IdProrevista HAVING (((tblCategoriasISI.CategoríaISI)=[Formularios].[frmConsultaGeneralUniversidad].[Categc])) AND ((tblProrevistas.Tipodoc)="letter" Or (tblProrevistas.Tipodoc)="note")); </pre>

» *Creación de interfaces mediante formularios* por los que se puede interrogar la base de datos de forma amigable. Estos formularios se construyen con una serie de elementos individuales denominados controles u objetos de control a partir de los cuales se realizan determinadas acciones que posibilitan la interacción con el sistema. Los formularios se pueden configurar además en modo de gráfico dinámico desde la versión Access2002 por lo que se nos ofrece una nueva herramientas bastante intuitiva y clara para visualizar la información. Con esta opción podemos generar un total de 12 gráficos diferentes y sus correspondientes variantes sin necesidad de recurrir a otras aplicaciones (figura 7).

Figura 7. Formularios para la creación de interfaces

Formularios de navegación	Galería gráfica de los formularios
<p>The screenshot shows a 'Formularios de navegación' (Navigation Form) titled 'Login'. It contains three text input fields: 'Nivel', 'Usuario', and 'Password', each with a dropdown arrow for selection. Below the fields is a 'Entrar' (Enter) button.</p>	<p>The screenshot shows the 'Galería gráfica de los formularios' (Chart Gallery). On the left, a list of chart types is displayed: Columna (Column), Barra (Bar), Línea (Line), Línea suavizada (Smooth Line), Circular (Circular), XY (Dispersion), Burbuja (Bubble), Área (Area), Anillos (Rings), Radial (Radial), Cotizaciones (Cotizations), and Polar (Polar). To the right, several small preview images of different chart variations are shown.</p>

» *Generación de informes.* Access combina los anteriores elementos (tablas, consultas, formularios) para generar informes en pantalla que se pueden imprimir con facilidad y con capacidad para contener una gran cantidad de información estructurada en gráficos, tablas de totales o conjuntos de registros agrupados. Estos informes están optimizados para su impresión y suelen estar compuestos de diferentes páginas. Esta herramienta se ha convertido en una de las señas de identidad de Access ya que pocas son las aplicaciones que tienen implementada esta opción de forma tan versátil (figura 8).

Figura 8. Generación de informes para imprimir.



» *Access incorpora un editor de Visual Basic for Applications (VBA)* para automatizar la aplicación. VBA es una versión especial del lenguaje programación Visual Basic y viene integrada en la mayor parte de los productos de Microsoft. La programación en VBA está orientada a objetos y gobernada por eventos, por lo que las órdenes no se ejecutan hasta que no se produce un determinado evento, lo que significa que si hacemos *click* sobre un objeto de un formulario (por ejemplo un botón de comando) se ejecutan líneas o bloques de código individuales. El código generado para los diferentes objetos y

eventos se almacena en los módulos que pueden ser de cuatro tipos: módulos de Access, de Formulario, de Informe y de Clase (figura 9)

Figura 9. Editor de Visual Basic

Editor de VBA	Código generado
<p>The screenshot shows the Microsoft Visual Basic Editor interface. On the left, the Object Browser displays a tree view of objects from the 'bd1' project, including various forms like 'Form_Asignar', 'Form_ConsultaUnificar', and 'Form_EliminarCargaAsignacion'. The main code editor window on the right contains generated VBA code:</p> <pre> If IsNull(Me.ISSNStandar) = True Then MsgBox "Debes especificar el ISSN", vbExclamation, "unav_CIENTIFICA" Me.ISSNStandar.SetFocus End If If IsNull(Me.Titulo) = True Then MsgBox "Debes especificar el título", vbExclamation, "unav_CIENTIFICA" Me.Titulo.SetFocus End Sub If IsNull(Me.Basededatos) = True Then MsgBox "Debes especificar la base de datos", vbExclamation, "unav_CIENTIFICA" Me.Basededatos.SetFocus End If If IsNull(Me.Tipodoc) = True Then MsgBox "Debes especificar la el Tipodoc", vbExclamation, "unav_CIENTIFICA" Me.Tipodoc.SetFocus End Sub </pre> <p>The code uses the 'IsNull' function to check if certain fields (ISSNStandar, Titulo, Basededatos, and Tipodoc) are empty. If they are, it displays an error message box and sets the focus to the respective field.</p>	

» *Capacidades para ampliar y mejorar el sistema en el futuro con opciones como la posibilidad de migrar la aplicación a Microsoft SQL Server y adaptarla a la arquitectura cliente-servidor. Asimismo la estabilidad de Microsoft garantiza que Access se seguirá distribuyendo, mejorando y actualizando a largo plazo por lo que se incorporarán nuevas características que pueden ser útiles al sistema.*

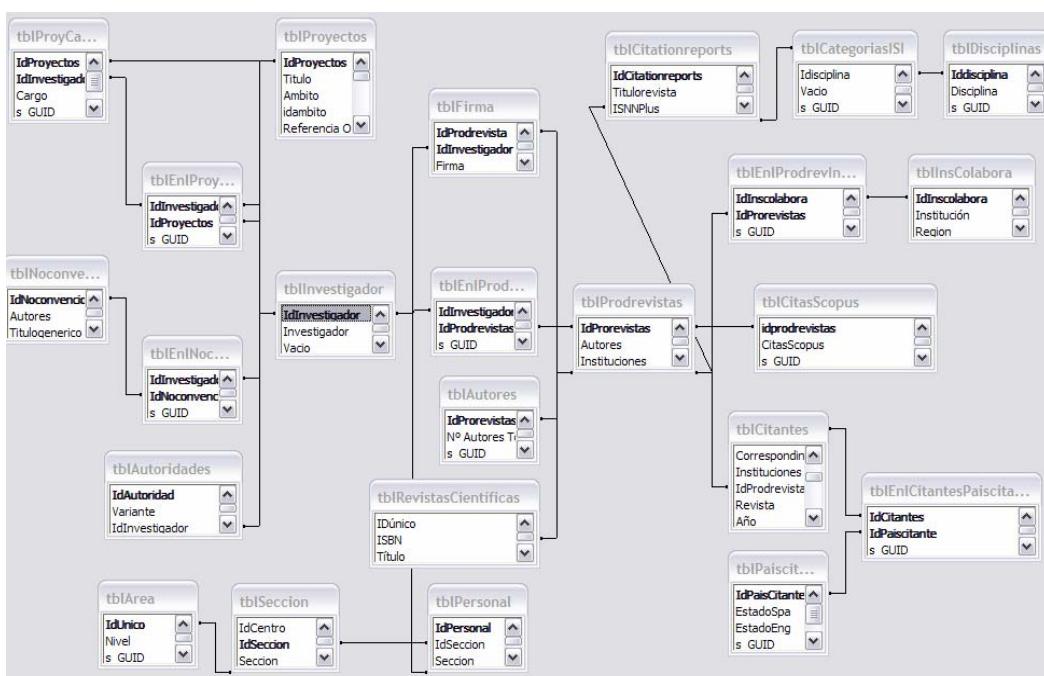
» 3.3.1.3. Fase 4: Diseño

Una vez marcados los objetivos y seleccionada la aplicación para el desarrollo comenzamos el diseño que consta de dos etapas: diseño de la base de datos y diseño de la aplicación. En el diseño de la base de datos se decidieron las tablas donde se iban a almacenar los datos, las relaciones mantenidas entre las mismas y la definición

de sus campos y formato. En la figura 10 se resume la estructura de las base de datos con todas sus tablas. En total se crearon 24 tablas capaces de recoger todos los datos necesarios. Las principales son:

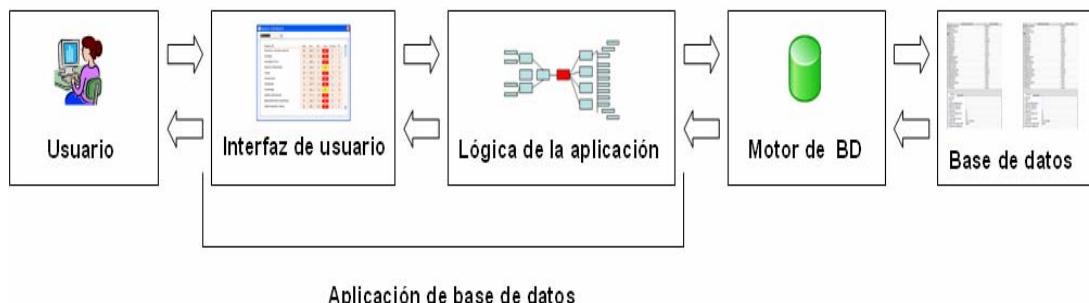
- Tablas que resumen la estructura de la UNAV: *tblInvestigador*, *tblPersonal*, *tblSeccion* y *tblArea*
 - Tablas que recogen la producción científica y la financiación: *tblProdrevistas* y *tblNoconvencional*, *tblProyectos*, *tblRevistasCientíficas*
 - Tablas que recogen las revistas del JCR y sus diferentes indicadores y clasificaciones: *tblCitationreports*, *tblCategoriasISI*, *tblDisciplinas*
 - Tablas que recogen los datos sobre citación: *tblCitantes*, *tblPaiscitante*, *tblCitasScopus*
 - Tablas que recogen los datos sobre instituciones colaboradoras: *tblInsColabora*
 - Tablas intermedias: *tblEnlProdrevistasInvesti*, *tblEnlProyectosInvestiga*, *tblEnlNoconvencionalInve*, *tblEnlProdrevInscolabora*, etc...

Figura 10. Diagrama de relaciones entre tablas de la base de datos.



Una vez establecido la estructura relacional se diseñó la aplicación de base de datos que permite una gestión adecuada de los datos para su entrada correcta y recuperar y mostrar información a través del interfaz del usuario. Es la parte del sistema que convierte las preguntas del usuario a una forma que el motor de la base de datos puede comprender (Figura 11). Se estableció un flujo de control, el paso de una función a otra, lo más razonado posible por lo que basamos el sistema en dos módulos: Administración y Consulta. A su vez este último contenía una serie de áreas que se corresponden con los distintos niveles de agregación. Los objetos de formulario más utilizados para navegar por módulos y áreas han sido los cuadros combinados y las barras de menú.

Figura 11. Función de la aplicación de base de datos



Aplicación de base de datos

» 3.3.1.4. Fase 5: Implementación

Es el momento real de la construcción del sistema y siguiendo lo establecido en la fase de diseño lo primero fue la creación de las tablas con sus relaciones y campos. Posteriormente se pasó a la implementación de la aplicación de base de datos comenzándose con el módulo de administración que es independiente del módulo consulta. Una vez creado el primero se podían realizar simultáneamente la tarea de carga e implementación gracias a la opción de Access que genera réplicas

sincronizables. El diseño de este tipo de aplicaciones de base de datos se basa en la creación de un formulario que funciona como contenedor de la información que se desea mostrar al usuario. Estos formularios se cimentan en una combinación de consultas que extrae los datos a mostrar, un conjunto de objetos que sirven para interaccionar con el usuario y líneas de código que se ejecutan al interaccionar con el objeto. El ejemplo de la figura 12 ilustra este proceso, en este caso se desea crear un formulario que ordene los departamentos por indicador, para ello en la vista de diseño colocamos los objetos necesarios como cuadros de texto que muestren los datos (nombre del departamento, indicador, etc...) y los botones que al ser pulsados ordene por el indicador deseado. Estos botones llevan asociados líneas de código VBA que están almacenadas en un módulo del editor VBA de manera que al pulsarlos se ejecuta una orden. En este caso el código genera una consulta SQL que busca los departamentos y genera el indicador seleccionado ordenando el resultado de mayor a menor. Para diseñar los informes se siguió una metodología idéntica a la descrita para los formularios.

La mayor parte de estos dos componentes llevan asociadas líneas de código en VBA y en ningún caso se han utilizado macros, ya que su uso no está recomendado para aplicaciones avanzadas. Una vez terminados todos los procesos necesarios para la implementación del diseño se compiló todo la base de datos, por este proceso el código VBA se convierte a código p. La compilación permite incrementar el rendimiento general del sistema en velocidad y memoria por lo que optimiza bastante su funcionamiento.

Figura 12. Diseño de un formulario con Microsoft Access

Formulario que ordena los departamentos por indicadores en la vista diseño

The screenshot shows the Microsoft Access Form Design View. At the top, there are two labels: "Objeto: Cuadro Combinado" pointing to a dropdown menu in the header, and "Objetos: botón de comando" pointing to a command button in the header. Below the header, the form has three sections: "Encabezado del formulario", "Detalle", and "Pie del formulario". In the "Detalle" section, there is a horizontal bar with several buttons labeled "IStemCt", "1ºCuartil", "%", "Top3", "%", "Otras", and "Prom Citas". The "Pie del formulario" section contains a single button labeled "CIENTIFICA".

Código asociado a la botones de comando. Al hacer clic en algunos de ellos se ejecuta el código

The screenshot shows the Microsoft Visual Basic Editor. The project tree on the left lists various forms and modules. The main code window displays the following VBA code:

```

Microsoft Visual Basic - _CIENTIFICA 06 - [Form_frmDepartamentoImpactoRanking (Código)]
Proyecto - bd1

Private Function basOrderBy(col As String, xorder As String) As Integer
    Dim strSQL As String
    strSQL = "SELECT qryDepaProdCitaCompararB.Seccion" & vbCrLf
    strSQL = strSQL & ",qryDepaProdCitaCompararB.CuentaDeIdProve"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCuartilCompararB.CuentaDeIdProve"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCuartilCompararB.[CuentaDeIdPr"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaProdCitaCompararB.CuentaDeIdProveVist"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaTop3CompararB.[CuentaDeIdProveV"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCitasCompararB.CuentaDeIdCitan"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCitasCompararB![CuentaDeIdCitan"
    strSQL = strSQL & " FROM ((qryDepaProdCitaCompararB LEFT JOIN qr"
    strSQL = strSQL & " LEF JOIN qryDepaCitasCompararB ON qryDepaPr"
    strSQL = strSQL & " GROUP BY qryDepaProdCitaCompararB.Seccion" &
    strSQL = strSQL & ",qryDepaProdCitaCompararB.CuentaDeIdProveVist"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCuartilCompararB.CuentaDeIdProveVist"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCuartilCompararB![CuentaDeIdProveV"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaTop3CompararB.CuentaDeIdProveVista"
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCitasCompararB.CuentaDeIdCitanante" &
    strSQL = strSQL & ",qryDepaCitasCompararB![CuentaDeIdCitanantes"
    strSQL = strSQL & " ORDER BY " & col & " " & xorder
    Me.Form.Recordsource = strSQL
    Me.Form.Requery
End Function

```

Vista final del formulario por parte del usuario

The screenshot shows the final user interface of the Access application. The title bar says "Rankings de impacto por investigadores". The main area displays a table with the following data:

Investigador	IStemCt	1ºCuartil	%	Top3	%	Citas	Prom Citas
area oncología	44	24	55	6	14	328	7,45
area terapia genica	41	33	80	14	34	374	9,05
area cardiovascular	28	17	61	1	4	279	9,96
area neurociencias	26	13	50	3	12	162	7,00
unidad proteómica , genómica y bioinformática	5	4	80	3	60	36	7,20
unidad morfología e imagen	4	2	50			12	3,00

» 3.3.1.5. Fase 6: Pruebas

La fase de pruebas permite testar la aplicación para la búsqueda exhaustiva de errores y problemas, sobre todo en eventos que llevan asociadas código erróneo y que no han sido identificados. Para ello la aplicación fue probada por dos investigadores doctores de la Facultad de Biblioteconomía de la Universidad de Granada. Una vez revisada y tratados los errores el sistema fue entregado a los gestores del CIMA que la probaron durante los meses de junio-julio de 2006, durante este tiempo se nos comunicaron las diferentes deficiencias que fueron encontrando como problemas de navegación, información errónea, posibilidad de incorporar nuevas características, etc.. A raíz de esta retroalimentación se hicieron las modificaciones oportunas terminándose la versión definitiva del sistema el 31 de agosto de 2006 que es la presentada en este trabajo.

» 3.3.1.6. Fase 7: Mantenimiento

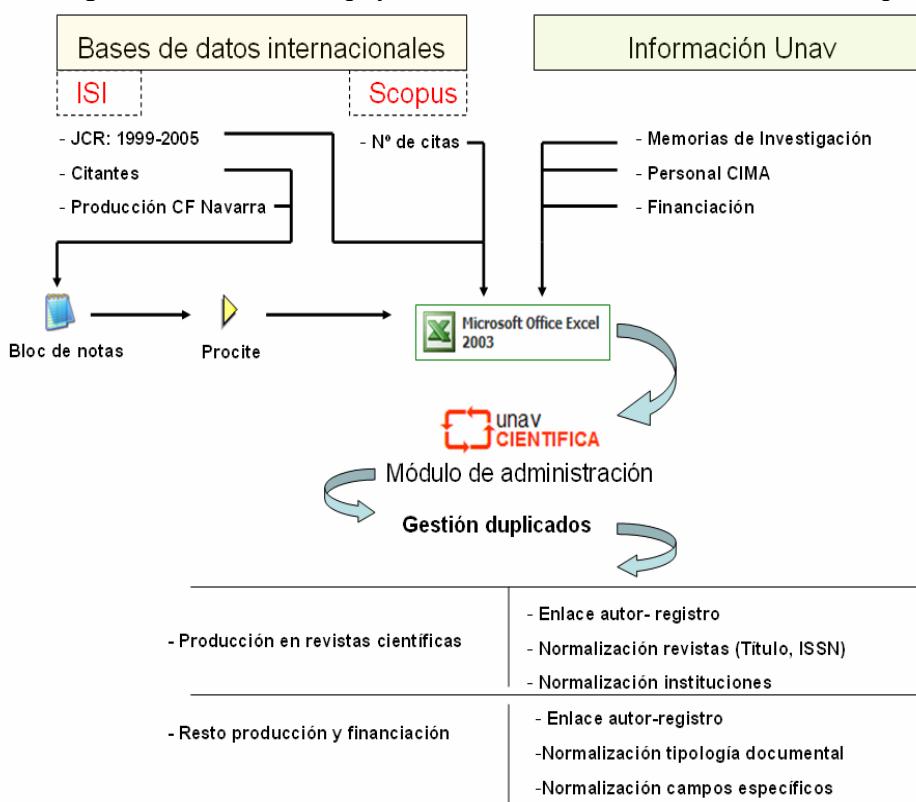
Al tratarse de una aplicación abierta en el futuro se realizarán las actualizaciones pertinentes de los datos, las correcciones de errores de codificación latentes y las mejoras que sean solicitadas por parte de la Universidad de Navarra.

» 3.4. BÚSQUEDA, PROCESAMIENTO Y CARGA DE LOS DATOS

» 3.4.1. Fases principales en el tratamiento de los datos

El tratamiento de los datos se realizó en dos etapas bien diferenciadas. En la primera se han tomado los datos en sus formatos originales desde las diferentes fuentes de información; a partir de ellas se generó un fichero .xls que contenía en cada una de sus hojas las distintas tablas con la información vertebral de la base de datos (investigadores, producción científica, financiación y citas). En una segunda fase este fichero .xls se importó desde _CIENTIFICA y se normalizaron los registros a la vez que se enlazaron con sus investigadores correspondientes haciendo uso para ello del *Módulo de Administración* de la aplicación. En la figura 13 resumimos este proceso:

Figura 13. Proceso de carga y tratamiento de los datos desde las fuentes originales



» 3.4.2. Creación de ficheros intermedios en formato Excel

» 3.4.2.1. Descarga de datos de bases Internacionales

» *Producción Científica WoS*: La ecuación de búsqueda diseñada para la descarga de la producción científica indizada en el WoS (SCI, SSCI) fue la siguiente:

Address = (pamplon or navar* or iruna) AND (Spain)*

Doctype = All documents types

Languages = All languages

Databases = SCI-EXPANDED, SSCI

Timespan = 1999-2005

Con esta ecuación pretendíamos, por un lado, recopilar toda la producción de la Comunidad Foral de Navarra con fin el de obtener el marco comparativo, y por otro, garantizarnos la descarga completa de la producción de los científicos de la UNAV. Superamos, de esta forma, las limitaciones del campo *Address* del WOS que nos hubiera obligado a crear una ecuación más compleja. Al tratarse de una comunidad autónoma uniprovincial la descarga de toda su producción científica y posterior localización de todos los trabajos firmados por la UNAV suponía un menor esfuerzo y unos resultados con mayores garantías. El conjunto de registros localizados una vez descargados en .txt se exportaron al gestor de referencias bibliográficas *Procite 5.0.3.©*, desde aquí se extrajo el subconjunto de la Universidad de Navarra y se enviaron las referencias a .xls.

» *Journal Citation Reports*: Para la generación de los indicadores basados en el *Impact Factor* y para la clasificación de la producción WoS por categorías científicas se utilizó el JCR. En total para cada uno de los años comprendidos

entre 1999-2005 se descargaron un total de 103 categorías diferentes que fueron introducidas en el fichero .xls con todas sus revistas e indicadores (Nº de trabajos, Impact Factor, Nº de Citas e Inmediacy Index).

» *Búsqueda de las citas:* la búsqueda de las citas recibidas por la UNAV se ha lanzado exclusivamente para la producción cubierta por el WoS. La recuperación de las citas se ha basado en la localización individual y manual de los trabajos de la UNAV en la WOS a través de palabras clave del título. Una vez identificados se activó el enlace del campo número de citas donde se despliegan las referencias completas de los trabajos citantes. Éstas se descargaron en .txt y se ingresaron en *Procite 5.0.3.©*. Al llevarse a cabo evaluaciones precisas de investigadores se ha descartado la búsqueda y el procesamiento automático de las citas, proceso siempre sujeto a errores (Moed, 1996, p. 182). Las citas fueron tratadas en el campo *Adress* para determinar que países e instituciones firmaban el trabajo y para detectar las autocitas domésticas. En el caso de la recopilación de citas de *Scopus* el proceso fue idéntico pero tomando solo el número de citas bruto obtenido y no se han utilizado las referencias completas de los citantes. Una vez finalizado el proceso la información volvió a volcarse a .xls. La decisión de descargar las citas de documentos WoS se tomó en función de los resultados obtenidos en diferentes trabajos científicos. Según Vaan Leeuwen (Vaan Leeuwen, 2004, p. 382) debido a las propias características de la WoS esta es perfecta para conocer la citación de la literatura con mayor difusión internacional, sin embargo no lo es tanto para otro tipo de resultados científicos ni para literaturas nacionales ya que las revistas que no pertenecen a las revistas del JCR obtienen un número de citas poco significativo. Así Campanario (Campanario, 1998, p. 409) para la Universidad de Alcalá de Henares observa que los trabajos del SCI alcanzan una media de citas, sin contabilizar autocitas, de

2,12 mientras que para los publicados en otras revistas obtiene 0,10 citas por trabajo. También Bourke y Butler demostraron que los artículos citados cuando no pertenecen al ISI obtienen como mínimo un número de citas tres veces menor (Bourke y Butler, 1996). A través de su estudio estos autores concluyen que en el caso de las Ciencias Exactas y de la Vida, si el período de tiempo y la producción son representativas, los promedios de citas de los ítems fuente del ISI son un sustituto aceptable de los promedios de citas que se pueden alcanzar si tomamos todas las tipologías documentales posibles, incluso si son utilizados a nivel departamental (Bourke y Butler, 1996, p. 493)

» 3.4.2.2. Fuentes de información de la UNAV

En el caso de las fuentes de información de la Universidad de Navarra los tres bloques solicitados (memorias, personal y financiación) nos fueron facilitados directamente en formato .xls. El único tratamiento al que fueron sometidos fue la adecuación y la reubicación de las diferentes tipologías documentales y sus campos para que coincidieran a los definidos en las tablas de *_CIENTIFICA*.

» 3.4.3. Asignación y normalización con el módulo administración

Una vez creado el fichero .xls éste se importó a la aplicación. En total la producción y la actividad científica quedaron clasificadas en 21 categorías diferentes que se almacenan en tres tablas distintas y se gestionan con formularios diferentes (tabla 15). Dependiendo del resultado o la actividad se realizaron diferentes asignaciones que tienen consecuencias sobre los conteos finales. Así se asignó la autoría de los trabajos tan solo al primer autor en los siguientes casos: Aportación a Congreso de cualquier tipo, Libros, Capítulos de Libros y Obras Colectivas. Para el

resto de tipologías se asignaron los trabajos a todos los autores firmantes (recuento total), entre éstas las principales son: cualquier tipo de comunicación en revistas científicas, responsabilidad o participación en proyectos de investigación y dirección o codirección de tesis doctorales. Para trabajar sistemáticamente con la asignación autor-item y la normalización de los diferentes campos de las tablas desarrollamos un módulo de administración en la aplicación, este módulo tiene tres áreas: *Gestión Producción en Revistas Científicas*, *Gestión Producción No Convencional y otras Actividades Científicas*, *Gestión de la Financiación*. Asimismo existe una zona de altas y bajas donde se van añadiendo las revistas científicas, las instituciones colaboradoras y el nuevo personal. El proceso de asignación-normalización es similar para las tres áreas y consiste en el recorrido de la colección de registros, durante el

Tabla 15.Clasificación en _CIENTÍFICA de la producción y la actividad Científica en tres tablas

Tabla 1. Producción en revistas científicas
Artículo ISI
Artículos NO ISI
Tabla 2. Otras actividades científicas
Cargos en Congresos y Seminarios
Cargos Institucionales
Pertenencia a Comités Editoriales
Aportaciones a congresos
Cursos
Direcciones de tesis
Estancias e intercambios
Evaluador externo
Evaluador revistas
Libros y Monografías
Aportaciones a Obras Colectivas y Capítulos de Libros
Patentes
Premios en Congresos
Premios Generales
Premios por Investigaciones
Publicaciones Electrónicas
Tabla 3. Financiación
Proyectos de Investigación
Fundaciones
Contratos y Ensayos Clínicos

mismo éstos van siendo tratados de manera individualizada ya que son cargados en un nuevo formulario desde el cual se editan y se normalizan. (figura 14). Para la producción en revistas científicas estandarizamos los ISSN a través de los cuales los registros quedan asociados a un listado de revistas científicas, a su categoría JCR anual y a sus indicadores asociados (figura 15). Para asignar los autores éstos se identifican a través de una nueva ventana emergente donde se buscan a través de su firma en los trabajos, su nombre normalizado o por la navegación a través de los diferentes departamentos (figura 16). En el caso de las instituciones colaboradoras éstas se van creando conforme aparecen generándose un listado institucional con diferentes campos (denominaciones ISI, denominación estandarizada, ciudad, país) a partir de los cuales se pueden realizar búsquedas sobre las instituciones que ya están ingresadas (figura 17). Para el caso de las áreas de Financiación y Producción No Convencional el proceso es prácticamente idéntico, con la salvedad que para esta última el sistema trabaja sobre una serie de plantillas que al ser seleccionadas indican los campos que han de ser rellenados y la información que ha ser consignada (figura 18).

Figura 14. Áreas y pasos para acceder a los registros

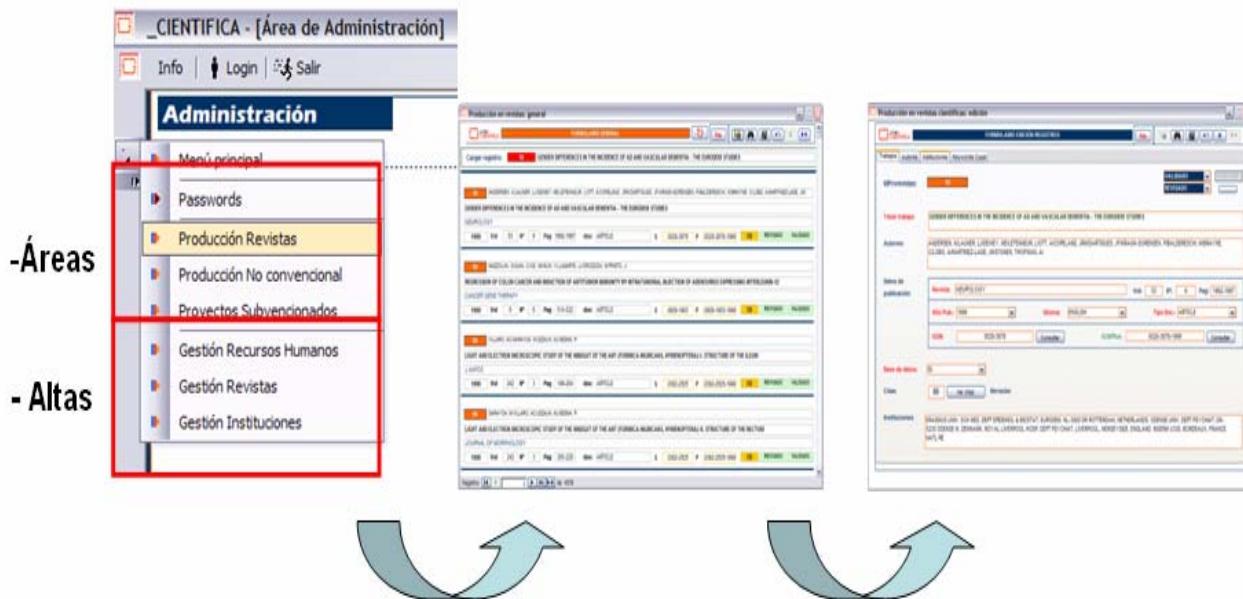


Figura 15. Pantalla para la búsqueda de registros y formulario con un registro cargado para su edición.

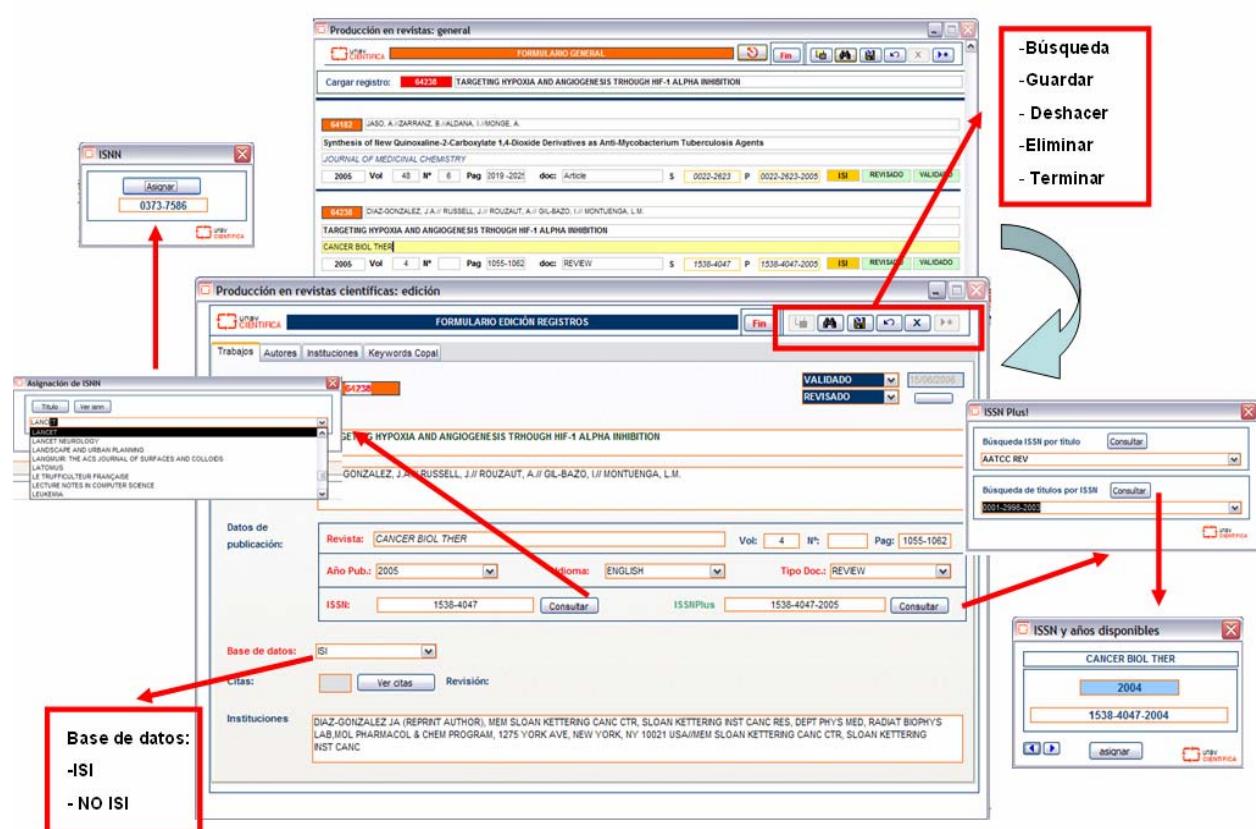


Figura 16. Formulario de asignación de los autores y sus posibilidades de búsqueda.

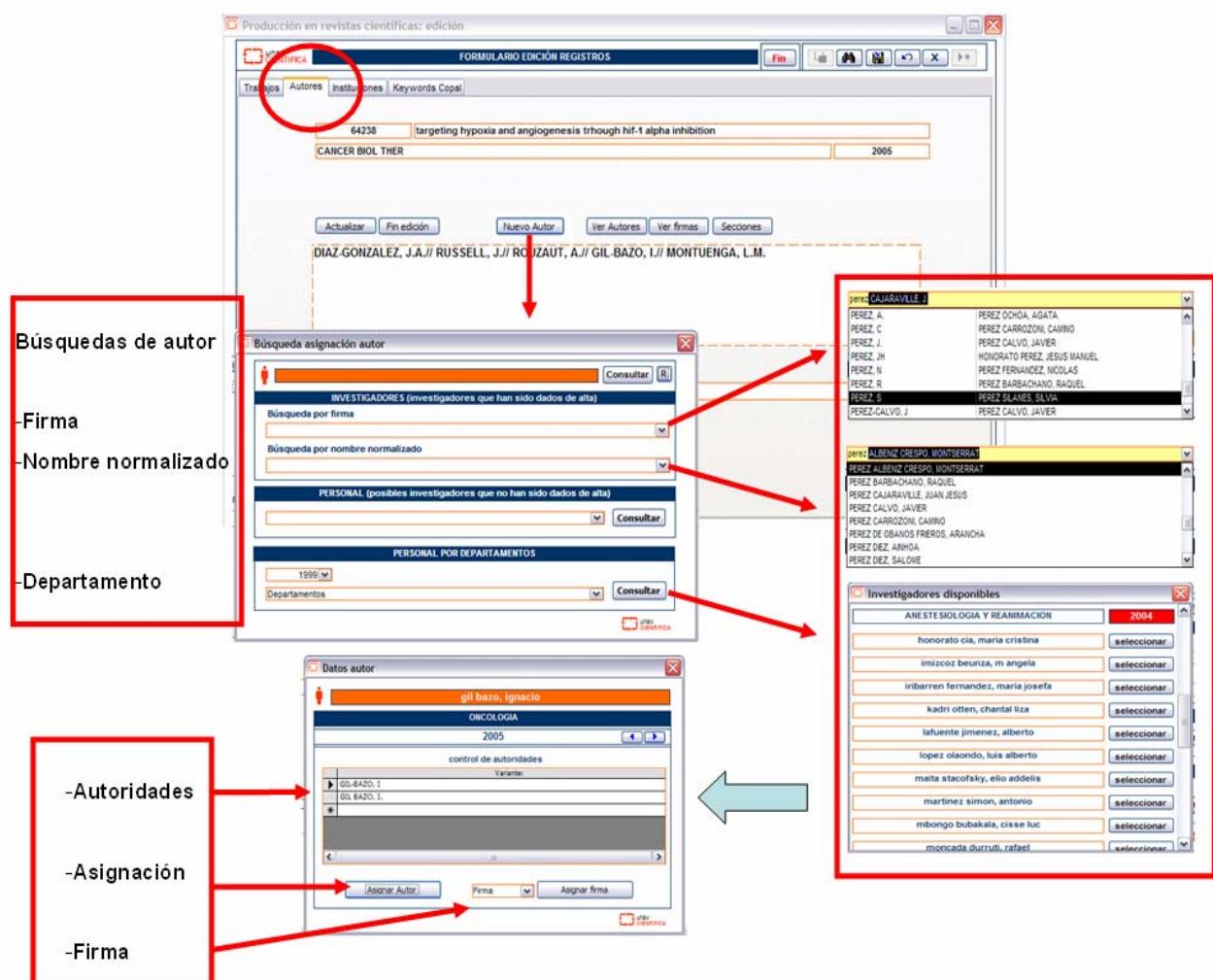
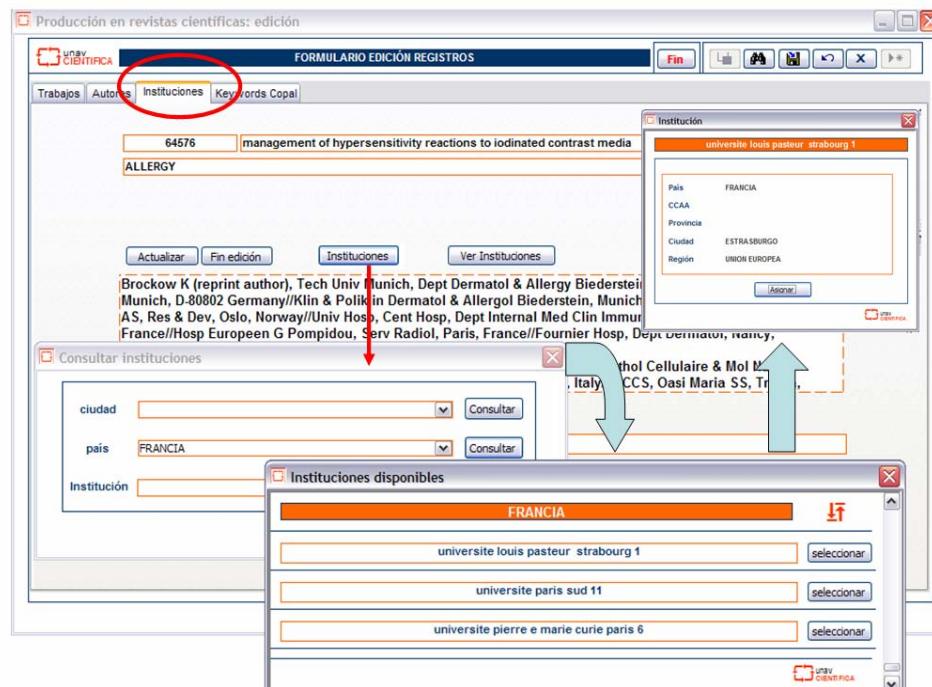


Figura 17. Formulario de asignación de las instituciones del campo Adress.**Figura 18.** Formulario para la búsqueda de la producción no convencional y asignación de plantillas.

- Plantillas disponibles

- Información sobre los campos a rellenar

Plantilla seleccionada: Libros

El registro cargado listo para ser editado

» 3.5. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS EMPLEADOS

» 3.5.1. Niveles de agregación

Los niveles de agregación utilizados para obtener los diferentes indicadores son los siguientes (tabla 16):

» *Agregación Regional:*

- Comunidad Foral de Navarra: Nivel macro relativo a los resultados obtenidos por la comunidad autónoma.

» *Agregación Institucional:*

- Universidad de Navarra: Nivel meso relativo a la suma de los resultados obtenidos por todos los investigadores del área de ciencias de la salud
- Área o departamentos: Nivel micro correspondiente a los departamentos en los que se divide la Universidad de Navarra
- Grupos de departamentos: Nivel micro por el que se analizan los indicadores de diferentes departamentos conjuntamente.
- Investigadores: nivel micro en el que se incluyen investigadores de las diferentes categorías profesionales
- Grupos de investigadores: Nivel micro por el cual se agregan la producción de diferentes investigadores para superar las barreras departamentales

» *Temático y/o disciplinar:*

- Categorías JCR.

Tabla 16. Unidades y nivel de agregación empleados.

Unidad	Nivel	Cronología	Utilizado en:**
CF de Navarra	Macro	1999-2005	...
Universidad	Meso	1999-2005	TESIS
Departamentos	Micro	1999-2005	TESIS
Grupos de Departamentos	Micro	1999-2005	
Investigadores	Micro	1999-2005	
Grupos de Investigadores	Micro	1999-2005	TESIS
Categorías JCR	Meso	1999-2005	TESIS

** El icono de indica que ha sido implementado en la aplicación que presentamos en el capítulo 4.1 y con el logo TESIS indicamos que ha sido utilizado para los resultados presentados en los capítulos 4.2. – 4.9 de este trabajo. Los indicadores de y TESIS necesariamente no tienen porque coincidir. A lo largo de la presentación de los indicadores mantendremos esta convención.

» 3.5.2. Indicadores de producción y actividades científicas.

Tabla 17. Indicadores de producción y actividad utilizados

Descripción	Abreviatura	Utilizado en:
Indicadores de producción y publicación		
Número de documentos indizados en el WOS	NdociSI	TESIS
Número de documentos no indizados en el WOS	NdocNOISI	TESIS
Número de trabajos WOS para cualquiera de sus tipología	ISItems	TESIS
Número de items Citables (article, Review, Letter, Note)	ISItemsCit	TESIS
Número de aportaciones a Congresos (Nacionales, Internacionales)	-----	TESIS
Número de libros y monografías (Nacionales, Internacionales)	-----	TESIS
Número de Capítulos de Libros y Obras colectivas (Nacionales, Internacionales)	-----	TESIS
Número de Tesis	-----	TESIS
Número de Patentes	-----	...
Otros indicadores que reflejan la actividad científica		
Número y descripción de los Cargos en Congresos y Seminarios	-----	...
Número y descripción de los Cargos Institucionales	-----	...
Número y descripción de la Pertenencia a Comités Editoriales	-----	...
Número y descripción de los Cursos	-----	...
Número y descripción de los Estancias e intercambios	-----	...
Número y descripción de los Evaluadores externos	-----	...
Número y descripción de los Evaluadores revistas	-----	...
Número y descripción de los Premios en Congresos	-----	...
Número y descripción de los Premios Generales	-----	...
Número y descripción de los Premios por Investigaciones	-----	...

Dentro de este primer bloque podemos distinguir, atendiendo a las tipologías documentales analizadas, tres grupos diferentes. El primero de ellos está conformado por los trabajos que han utilizado las revistas científicas como medio de publicación. El segundo grupo lo componen indicadores de otras formas de difusión del conocimiento como las aportaciones a congresos nacionales e internacionales, las tesis dirigidas, libros y obras colectivas. El tercero es un grupo misceláneo compuesto principalmente por otras actividades científicas desarrolladas por los investigadores y por determinados logros que suponen el reconocimiento de la comunidad científica (tabla 17)

» 3.5.2.1. *NdocISI* y *NdocNOISI*

En cualquier análisis bibliométrico válido hay que conocer previamente cual es el número de documentos producidos y la proporción de los mismos que se publican en las bases de datos de Thomson-ISI. El objetivo es comprobar si el total de documentos indexados en esta base de datos es adecuado para llevar a cabo el análisis y son lo suficientemente representativos para una correcta interpretación de los resultados. Para Moed, De Bruin, et al. (1995, p. 408) un valor elevado de este indicador nos mostraría si la producción ISI es una buena fuente para medir el impacto. Conocer el porcentaje que representan las publicaciones ISI en el global de la producción, es asimismo una medida de la orientación internacional de los autores (Costas & Bordons, 2005, p. 117) y ha sido usado con frecuencia para evaluar departamentos e instituciones universitarias (Nederhof, Meijerm, et., al., 1993; Rousseau, 1998; Campanario, 1998; Grohmann & Stegmann, 2005; Moed, De Bruin, et al., 1995). En nuestro caso para calcular *NdocISI*, se han descartado la tipología documental de los *meetings abstracts* ya que en las memorias de investigación no aparecen recogidas como trabajo en publicación periódica sino que aparece en la

sección de comunicaciones a congresos, por tanto la comparación entre producciones indizadas y no indizadas en ISI puede quedar distorsionada. El indicador *NdocNOISI* se refiere a todos los ítems que no están indizados ni son publicados en las revistas del ISI.

$$\begin{aligned} \bullet \text{NdocISI} &= \text{docISI}_1 + \text{docISI}_2 + \dots + \text{docISI}_n \\ \bullet \text{NdocNOISI} &= \text{docNOISI}_1 + \text{docNOISI}_2 + \dots + \text{docNOISI}_n \end{aligned}$$

» 3.5.2.2. *ISItems* y *ISItemsCit*

Estos indicadores se centran exclusivamente en los trabajos indizados en el WoS. *ISItems* recuenta el número total de los documentos sin distinción ninguna y *ISItemsCit* los documentos considerados como ítems citables (articles, reviews, notes or letters). Éstos son considerados en las revistas como los productos de la investigación original por excelencia (Seglen, 1997) y con frecuencia son los únicos empleados para realizar estudios bibliométricos (Camí, 1997, 2005).

$$\begin{aligned} \bullet \text{ISItems} &= \text{ISItem}_1 + \text{ISItem}_2 + \dots + \text{ISItem}_n \\ \bullet \text{ISItemsCit} &= \text{ISItemsCit}_1 + \text{ISItemsCit}_2 + \dots + \text{ISItemsCit}_n \end{aligned}$$

» 3.5.2.3. Aportaciones a Congresos

Los congresos son otros de los medios tradicionales de los científicos para difundir los resultados de sus investigaciones, además sirven de plataforma para el intercambio de información, experiencias y formalización de relaciones. En bibliometría Schubert, Zsindely, et. al. (1983) han demostrado la utilidad de los análisis de los congresos. Estos autores basándose en el *Index of Scientific and Technical Proceedings* (ISTP) demostraron como el 90% de los resultados que se publican en

revistas ya han sido previamente presentados en congresos y otro tipo de reuniones científicas. El modo de participar en un congreso es múltiple y se pueden establecer tres categorías bien diferenciadas: las comunicaciones, las ponencias y los pósteres. Sin embargo la fuente de información consultada para su recopilación no realiza sistemáticamente esta clasificación por lo que en este estudio hablaremos indistintamente de aportaciones a congresos. Se han dividido las aportaciones en dos tipos atendiendo a su difusión: aportaciones a congresos nacionales y aportaciones a congresos internacionales. Entendemos por congreso internacional aquellos celebrados fuera de las fronteras del estado español o aquellos que celebrándose en España incluyen en su título la denominación de internacional, el resto los hemos considerado congresos nacionales. En cuanto a la asignación de los trabajos solo se ha tomado en cuenta el primer autor.

$$\bullet \text{ N}\text{º Aportaciones Congresos} = \text{AportaciónCon}_1 + \text{AportaciónCon}_2 + \dots + \text{AportaciónNCon}_n$$

» 3.5.2.4. Número de Libros o Monografías y Número Capítulos o Aportaciones a Obras Colectivas

Este conjunto constituye uno de los productos científicos por excelencia y es indudable el papel que juegan en la comunicación científica sobre todo a la hora de difundir las aportaciones más concensuadas, como medio de recopilación del conocimiento existente en una disciplina en un momento determinado o como herramienta fundamental en la formación del alumnado universitario. Su empleo no es demasiado frecuente en bibliometría aunque si tenemos ejemplos de su uso efectivo como medio de evaluación científico en el área de historia de la medicina (Lewison, 2001). En nuestro caso los indicadores contabilizan el número de libros o monografías y el número de capítulos y obras colectivas. Se ha vuelto a distinguir para todos ellos

entre resultados nacionales e internacionales. Tan solo se asignan al primer autor firmante.

- **Nº de Libros y Monografías** = Libro₁ + Libro₂ + Libro_n
- **Nº Capítulos y Obras Colectivas** = Capítulo₁ + Capítulo₂ + Capítulo_n

» 3.5.2.5. Número de direcciones de tesis

Las tesis doctorales son los documentos que mejor pueden caracterizar el potencial investigador de una institución ya que su futuro dependerá directamente de los doctorados, para éstos representa la culminación de su ciclo formativo. Para López Yepes (López Yepes, Ros García, et al. 2005, p. 10) mediante una tesis se pueden realizar al menos tres aportaciones al conocimiento científico: nuevos resultados originales de investigación, metodologías de investigación novedosas para el resto de la comunidad y un repertorio bibliográfico selectivo de interés para futuros investigadores. Por estas razones y por la tradición de cuantificarlas bibliométricamente (Delgado López-Cózar, Torres Salinas, et. al., 2007; Agudelo, Bretón, et al., 2003; Castillo, Figueredo, et al., 2002; Centeno, Hernan Sanz, et al., 2001) incluimos el número de tesis que han dirigido los investigadores que pertenecen a la Universidad de Navarra.

- **Número de Tesis** = Tesisdirigida₁ + Tesisdirigida₂.... Tesisdirigida_n

» 3.5.2.6. Número de patentes

Las patentes es otro de los objetos tradicionales de la bibliometría sobre todo desde el año 1994 cuando la OECD publica su *Manual de Patentes* en el que establece diferentes pautas para su cuantificación y análisis (Jiménez-Conteras, 2006,

Delgado López-Cózar, et. al., p. 15). La producción de patentes está estrechamente unida al concepto de innovación, en general cualquier análisis de las mismas nos sirve para conocer la capacitación tecnológica de un agregado y su especialización en esta área ya que, principalmente, reflejan el paso de la teoría al conocimiento práctico, al *Know-How* (Bassecoulard & Zitt 2004, p. 696). Por tanto, cualquier análisis o conjunto de indicadores basados en patentes aportan una aproximación al estudio de la actividad tecnológica, del mismo modo que los indicadores basados en publicaciones permiten el estudio de la actividad científica (Gómez, Sancho, et. al, 2006, p. 292). Para caracterizar la producción de patentes hemos contabilizado su número.

$$\bullet \text{ Número de Patentes} = \text{Patente}_1 + \text{Patente}_2 + \dots + \text{Patente}_n$$

» 3.5.2.7. Otros indicadores que reflejan la actividad científica y el reconocimiento

Además de los resultados analizados comúnmente, presentados en los epígrafes anteriores, la ciencia engloba otras actividades que forman parte de la agenda de los científicos. Algunas de ellas no necesariamente terminan en una publicación (cursos), otras reflejan el reconocimiento de la comunidad y la capacitación científica (cargos en congresos y seminarios, cargos institucionales, premios, pertenencia a comités editoriales) y, por último, otras actividades demuestran la influencia y el control sobre una disciplina (evaluador externo en proyectos de investigación, evaluador de originales en revistas científicas). Este conjunto de indicadores se ha recopilado y descrito con el fin de poseer una información que ayude a los gestores a conocer el perfil global y completo de los científicos a la hora de tomar decisiones. Todos ellos han sido implementados exclusivamente en el sistema de información.

» 3.5.3. Indicadores Visibilidad e Impacto

A la hora de analizar la calidad de la investigación en la UNAV mediante indicadores hemos dividido éstos en dos bloques: visibilidad e impacto. Por visibilidad entendemos todas aquellas medidas basadas en la posición de las revistas dentro de sus categorías JCR, están determinados, por tanto, por su valor de *Impact Factor*. Por Indicadores de Impacto nos referimos a todos aquellos que han sido construidos sobre la base de las citas obtenidas directamente por los trabajos. En la tabla 18 presentamos los indicadores diseñados.

Tabla 18. Indicadores de Visibilidad e Impacto utilizados.

Descripción	Abreviatura	Utilizado en:
Indicadores de Visibilidad (basados en el Impact Factor y la posición de las revistas)		
Número y porcentaje de ISIItemCit por cuartil	-----	TESIS
Número y porcentaje de ISIItemCit indizados en revistas Top3 de las Cat. JCR	Top3 // %Top3	TESIS
Factor de Impacto Esperado de la Categorías JCR	FIEC	TESIS
Factor de Impacto Comparado de las Categorías JCR	FIC	TESIS
Indicadores de Impacto (Basados en la citación)**		
Número de citas en ISI	-----	TESIS
Número de citas en Scopus	-----	...
Promedio de citas en ISI	PCit	TESIS
Promedio de citas en Scopus	-----	...
Número y porcentaje de citas domésticas o recibidas desde la propia UNAV	-----	TESIS
Número y porcentaje de citas recibidas desde la tipología documental Review	-----	TESIS
Número y porcentaje de citas recibidas desde trabajos publicados en el 1º Cuartil	-----	TESIS
Número y porcentaje de citas recibidas desde trabajos publicados en revistas Top3	-----	TESIS
Número y porcentaje de documentados citados y No citados en ISI	-----	TESIS
Número y porcentaje de documentados citados y No citados en Scopus	-----	...

** En el caso de la aplicación CIENTÍFICA todos los indicadores basados en las citas se han basado en una ventana de citación de dos años mientras que en el caso de los indicadores para el capítulo 4 Hemos utilizado una ventana de siete años. La razón de utilizar una ventana de dos años en CIENTÍFICA es evitar la búsqueda anual de las citas de todos los trabajos desde el año de inicio, 1999, y reducirlas solo a la búsqueda de los trabajos de los últimos años ingresados.

» 3.5.3.1. Normalización del *Impact Factor por cuartiles*

Consiste en calcular el cuartil estadístico en el cual se sitúan las revistas del *Journal Citation Reports* dentro de su categoría en función de su *Impact Factor* con el objetivo de clasificarlas en cuatro zonas que denoten su posición en el ranking. Así las revistas pertenecientes al cuarto cuartil son aquellas que están en el 25% de la distribución de IF con mejores valores y por tanto son las más prestigiosas. Una vez clasificadas se toman los ítems citables para el nivel de agregación analizado y se calcula el porcentaje de trabajos indizados en cada uno de los cuartiles, ya que el trabajo toma el cuartil de la revista donde ha aparecido publicado. De esta forma se perfila la calidad de las revistas donde se publica, así si un autor publica el 100% de sus trabajos en el 4º cuartil nos apunta que el agente independientemente de la categoría siempre coloca sus trabajos en las mejores revistas. Se supera así las diferencias de *Impact Factor* entre diferentes categorías. Para evitar confusiones hemos invertido la denominación de los cuartiles estadísticos:

<i>Denominación estadística</i>		<i>Denominación utilizada</i>
• Cuarto cuartil	►	1ºC
• Segundo cuartil	►	2ºC
• Tercer cuartil	►	3ºC
• Cuarto cuartil	►	4ºC

» 3.5.3.2. Top3

El indicador *TOP3* contabiliza el número de ítems citables indizados en revistas que se encuentran entre las tres primeras de algunas de las categorías del JCR. A la hora de su lectura hemos de tener en cuenta que el número de revistas que conforman cada categoría pueden variar considerablemente de unas a otras por lo que el esfuerzo de situar los trabajos en los primeros puestos no siempre es el mismo.

$$\bullet \text{Top3} = \text{ISItemCitTOP3}_1 + \text{ISItemCitTOP3}_2 + \dots \text{ISItemCitTOP3}_n$$

» 3.5.3.3. Factor de Impacto Esperado de la Categoría y Factor de Impacto Comparado

Su utilidad principal radica en conocer si el Impacto Esperado de una producción científica en una categoría del JCR se sitúa por encima de la media de esa categoría o por debajo, permite, por tanto, detectar áreas de bajo o alto impacto esperado. Para obtenerlo se sigue en primer lugar la técnica de asignar a los trabajos el *Impact Factor* de la revista donde han aparecido publicados convirtiéndose en el denominado *Factor de Impacto Esperado* (FIE). Así para un trabajo publicado en la revista x en el 2003 se le asigna el IF de esa revista en el año 2003. Si tomáramos todos los FIE de un agregado **X** en una categoría JCR **Z** y realizamos una media aritmética nos resultaría el FIE medio del agregado **X** en la categoría **Z**, a este resultado lo llamamos *Factor de Impacto Esperado de la Categoría (FIEC)*. Por si solo el FIEC no tiene ningún valor ni es comparable por categoría por ello es necesario construir otro indicador que nos sirva como referencia al que denominamos *Factor de Impacto Medio de la Categoría (FIMC)*. El FIMC se obtiene tomando todos los Factores de Impacto de las revistas de una categoría cualquiera y realizando su media aritmética. El resultado de dividir el

FIEC entre FIMC es el *Factor de Impacto Comparado* que es la medida final definitiva y cuyos valores se pueden situar en tres rangos:

$$\bullet \text{ FIC} = (\text{FIEC} / \text{FIMC})$$

Si **FIC > 1** categoría por encima de la media

Si **FIC = 1** categoría igualada con la media

Si **FIC < 1** categoría por debajo de la media

» 3.5.3.4. Número de Citas

Computa el número de citas brutas recibidas por los trabajos WoS desde cualquier tipología documental y origen. Hemos establecido dos contabilizaciones diferentes, una para las recopiladas desde el WoS y otra para las recogidas desde Scopus.

$$\bullet \text{ Número de Citas} = \text{Citarecibida}_1 + \text{Citarecibida}_2 + \dots \text{Citarecibida}_n$$

» 3.5.3.5. Promedio de Citas

Relativiza el número de citas con el número de ítems citables (*ISITemCit*) a través de una división por lo que nos devuelve el promedio de citas alcanzado por los documentos. Igual que para el anterior indicador obtenemos un promedio para el WoS y otro para Scopus

$$\bullet \text{ Promedio de Citas} = \text{Número de Citas} / \text{Número de ISITemCit}$$

» 3.5.3.6. Número y Porcentaje de Documentos Citados y No Citados

Estos indicadores dividen los *ISItemCit* en dos conjuntos, aquellos que han recibido al menos una cita y se engloban entre los citados y aquellos que no han sido citados nunca. Contabilizamos el número total de cada uno de ellos y su valor porcentual respecto al total de los *ISItemCit*. Se han calculado estos valores para la citación de las dos bases de datos internacionales.

- **Número Citados** = ISItemCit Citado₁ + ISItemCit Citado₂ + ... ISItemCit Citado_n
- **Porcentaje Citados** = (Nº ISITemCit Citados*100)/Total ISItemCit

» 3.5.3.6. Caracterización de los citantes

Las citas y sus indicadores derivados son empleados para conocer el impacto de la literatura científica. Sin embargo, es útil conocer el origen de los citantes para ser capaces así de determinar si las citas son realmente denotativas del impacto real. Es importante, en primer lugar, calcular la tasa de autocitación doméstica, en nuestro caso se consideran todas aquellas provenientes de algún autor de la propia universidad. También se ha determinado el nivel cualitativo de la citación caracterizando las citas en función de la posición ocupada por la revista citante dentro de su categoría JCR. Para ello se han clasificado las citas en dos tipologías: citas que provienen de revistas TOP3 y aquellas que provienen de revistas del 1ºC. En último lugar se ha analizado las citas recibidas desde una tipología documental especial, los Review. Ser citado desde estos documentos es especialmente denotativo ya que este tipo de trabajos recopilan información filtrada de un corpus bibliográfico que ha sido revisado críticamente y escrito, con frecuencia, por autoridades en el campo.

- Número y Porcentaje de Citas Domésticas o In House.
- Número y Porcentaje de Citas recibidas desde revistas Top3
- Número y Porcentaje de Citas recibidas desde revistas 1º Cuartil
- Número y Porcentaje de Citas recibidas desde revistas Review

»3.5.4. Indicadores de Colaboración

Tabla 19. Indicadores de colaboración y autoría científica utilizados.

Descripción	Abreviatura	Utilizado en:
Indicadores de Colaboración		
Índice de Coautoría general	ICO General	 unav CIENTIFICA
Índice de Coautoría UNAV	ICO UNAV	 unav CIENTIFICA
Índice de Coautoría Externa	ICO Externa	 unav CIENTIFICA
Índice de Coautoría Institucional	-----	 unav CIENTIFICA
Patrones de Colaboración	-----	 unav CIENTIFICA
		TESIS
		TESIS
		...
		...
		TESIS

» 3.5.4.1. Indicadores ICO para los autores y las instituciones firmantes

Contabiliza el número medio de autores que firman los trabajos. En este estudio utilizamos el *Índice de Coautoría* clásico que mide el promedio de autores firmantes independientemente de su origen y que llamamos *Índice de Coautoría General* (ICO General) y una variante del mismo en el que solo tomamos los autores pertenecientes a la Universidad de Navarra. Éste último es el *Índice de Coautoría Interna* (ICO UNAV) y permite establecer la media de autores de la Universidad que firman los trabajos. El *Índice de Colaboración Externa* (ICO Externa) evalúa la capacidad de colaborar con autores ajenos a la UNAV. Se basa en calcular el porcentaje de autores que no pertenecen a la UNAV respecto al total de autores firmantes y al ser un valor porcentual se encuentra entre 0 y 1. Un valor cercano a 1 indica que los trabajos han sido firmados por pocos autores propios y por tanto existe una gran colaboración

externa, cuanto más se acerca a 0 mayor es el número de firmantes del UNAV. Para analizar la autoría de trabajos con otros centros hemos utilizado *Índice de Coautoría Institucional* que mide el número medio de instituciones que firman los trabajos. Para este indicador solo se analizan las publicaciones de cualquier tipo indizadas en el ISI y que denominamos */SItems* ya que éste conjunto de registros son los únicos para los que contamos con los datos de afiliación institucional de los autores.

- **ICO General** = (Nº de autores / Nº de trabajos publicados en revistas científicas)
- **ICO UNAV** = (Nº de autores UNAV/ de trabajos publicados en revistas científicas)
- **ICO Externa** = (Nº firmantes no adscritos a UNAV*100) / Nº de firmantes totales
- **ICO Institucional** = Nº instituciones firmantes / Nº */SItems*

» 3.5.4.2. Patrones de colaboración

Para este indicador también se usan los */SItems* y consiste en clasificar este conjunto de documentos según tres tipos de colaboración:

- » Documentos *Sin colaboración*: Trabajos sin colaboración firmados exclusivamente por investigadores de la UNAV y del CIMA.
- » Documentos *Colaboración Nacional*: Trabajos firmados conjunta y exclusivamente con una o más instituciones españolas
- » Documentos *Colaboración Internacional*: Trabajos firmados conjuntamente con una o más instituciones extranjeras. Si en alguno de estos trabajos también firma institucionales nacionales se considera internacional.

Una vez determinados los documentos pertenecientes a cada conjunto se calcula el porcentaje de cada uno de ellos respecto del total de */SItems*

» 3.5.5. Indicadores basados en la posición firmante

Tabla 20. Indicadores basados en la posición firmante utilizados.

Descripción	Abreviatura	Utilizado en:
Indicadores de Visibilidad Colaboración		
Número y Porcentaje de trabajos firmados en posición Inicial	-----	 unav CIENTIFICA
Número y Porcentaje de trabajos firmados en posición Media	-----	 unav CIENTIFICA
Número y Porcentaje de trabajos firmados en posición Final	-----	 unav CIENTIFICA
Número y Porcentaje de trabajos firmados individualmente	-----	 unav CIENTIFICA
		...

El análisis de los hábitos de firma (*Signing Practices / Publication habits*) en los estudios bibliométricos son una consecuencia directa del aumento del número de firmantes de los trabajos ya que no todos contribuyen de la misma manera en la consecución del trabajo, se hace así necesario un análisis más certero que depure las responsabilidades, la contribución y el crédito de los mismos. Este análisis se puede enfocar a partir de la posición ocupada en la cadena de autoría que tiene su propio significado y que se ha tratado incluso de normalizar por el *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE) con poco éxito (Hoen, Walvoort, et al., 1998, p. 218). No faltan las propuestas como la de Tscharntke, Hochberg, et. al. (2007) que proponen cinco formas de establecer el orden de los autores, según la seleccionada cada autor recibiría en los estudios bibliométricos su parte proporcional de impacto en función de la labor realizada que vendría determinada por su lugar en la cadena de autoría. En un estudio llevado a cabo Shapiro (Shapiro, Wenger, et al. 1994) en 10 revistas médicas se analiza precisamente el rol de los investigadores en función del lugar de su firma. Shapiro concluye que la posiciones inicial y final son las que más peso tienen en la investigación, el primero es que el que realiza la aportación más substancial al trabajo, las posiciones medias contribuyen principalmente a la recogida de datos y provisión de recursos y la firma final suele actuar revisando y validando el trabajo (tabla 21). Según los resultados de este estudio la primera y la última, aunque

con diferentes roles, son las más importantes en la cadena de coautoría. Esta forma de distribuir el crédito ha sido definida como la norma del énfasis en el primer y último autor (*first-last-author-emphasis*) (Tscharntke, Hochberg, et. al., 2007, p. 0013) Es relevante por tanto, en función de este tipo de prácticas y del aumento de autores de los trabajos, identificar en que lugar de la cadena de coautoría se encuentran los científicos objeto de los estudios bibliométricos con el fin de llegar a una interpretación más precisa de los indicadores a nivel micro (Costas & Bordons, 2005, p. 118). En nuestra investigación hemos establecido cuatro categorías de firmas (inicial, media, final, individual) que se adaptan a cualquier número de autores para las cuales calculamos el número total de documentos y el porcentual.

- Número de firmas en la posición X = FirmaX₁ + FirmaX₂ + ... FirmaX_n
- Porcentaje de firmas en la posición X = (Nº de trabajos firmados en la posición X * 100/Nº total de trabajos)
- X = Inicial, Media, Final o individual

Tabla 21. Contribución de los autores en función de la posición firmante.

	Inicial	Segunda	Media	Final
Aportación**				
Concepción Inicial	90	34	19	84
Diseño	97	41	14	61
Provisión de recursos	72	62	82	85
Recogida de Datos	89	62	45	34
Análisis e interpretación de los	98	58	20	61
Redacción y corrección	100	55	33	80
Nº de horas dedicadas**				
Entre 0 y 10 horas	0	13	31	20
Entre 11 y 50 horas	4	27	31	25
Entre 51 y 500 horas	43	42	31	37
Más de 500 horas	53	18	8	8

El número de las celdas indica el porcentaje de autores encuestados que han señalado la casilla. El estudio (Shapiro, Wenger, et al. 1994) se realizó encuestando a 184 primeros autores de 200 artículos que tuvieran como mínimo cuatro autores. Los trabajos provenían de 10 importantes revistas médicas

» 3.5.6. Indicadores de Inputs

Tabla 22. Indicadores de Inputs utilizados.

Descripción	Abreviatura	Utilizado en:
Financiación		
Número de convocatorias financiadas	-----	 unav CIENTIFICA
Suma de Euros obtenidos	-----	 unav CIENTIFICA
Porcentaje de Euros sobre el total	%€	...
Recursos Humanos		
Nº de Investigadores (Licenciados y Doctores)	-----	...
Media de Investigadores por año durante un período cronológico	Minv	...
ISIItemCit por Investigador	P/I	...
Citas por Investigador	C/I	...

» 3.5.6.1. Financiación

Las solicitudes y las concesiones de financiación aportan una información significativa sobre las capacidades investigadoras, relativas y absolutas, de una institución, sobre su orientación hacia la investigación y sobre su excelencia competitiva (Delgado López-Cózar, Moneda, et al. 2005, p. 79). El valor de la obtención de fondos es doble, ya que no por un lado significan una entrada económica que permite llevar a cabo una determinada línea de investigación, sino que además suponen un reconocimiento. Tal y como ha señalado Sanz Menéndez (2003, p. 8-12) la obtención forma parte de los mecanismos de reconocimiento ya que, por ejemplo, los proyectos de I+D nacionales son evaluados por pares. En este tipo de evaluaciones se tiene en cuenta no sólo la relevancia del proyecto sino aspectos de la reputación de los solicitantes. Tal como señalaba Latour en 1976 (citado por Sanz Menéndez, 2006, p. 9) la concesión de fondos es una nueva forma de obtención de reputación, hoy ya consolidada, que se ha incorporado al *ciclo de la credibilidad de la ciencia*. Por esta doble faceta expuesta, *entrada económica/obtención reputación*, en la unidad de análisis de este trabajo, una universidad privada, si cabe, cobra aún una

mayor importancia el control y el conocimiento sobre estas concesiones ya que de ellas dependen la propia supervivencia de la institución. Para Narin la puesta en común de la producción con la financiación obtenida es particularmente significativa a la hora de evaluar una organización (Narin & Hamilton, 1996, p. 297).

Por estas razones hemos querido aproximarnos a la financiación a través de diversos indicadores básicos pero ilustrativos. En primer lugar el número de convocatorias obtenidas según el tipo de financiación (contratos de investigación, proyectos financiados por fundaciones, proyectos de investigación) caracterizando cada una de ellas según los diferentes organismos y programas. En segundo lugar se ha obtenido la inversión total recibida a través de los proyectos de investigación de diferentes planes de investigación, consideramos especialmente significativa esta tipología debido a que se obtienen a través de un proceso competitivo sometido a evaluación por pares (Sanz Menéndez, 2006, p. 8). A partir de los fondos recibidos a través de los proyectos hemos calculado dos indicadores, por un lado, la suma total de euros concedida para los proyectos, y por otro, el porcentaje que supone sobre el total de un determinado montante.

- **Número de convocatorias** = Convocatoria₁ + ConvocatoriaX₂ + ... ConvocatoriaX_n
- **Suma de Euros** = Sumatoria (EurosProyecto₁ + EurosProyecto₂ + ... EurosProyecto_n)
- **Porcentaje Euros** = (Suma de Euros*100)/Suma total de Euros

» 3.5.6.2. Recursos Humanos

Como vimos en el apartado 2.2. los recursos humanos fueron una de las primeras variables consideradas a la hora de evaluar las actividades de ciencia y tecnología e incluso la OCDE tiene un manual dedicado exclusivamente a su medida, el Manual de Canberra (OECD, 1995). En este manual se consideran recursos humanos de un país el personal dedicado a las actividades de I+D y a su población con cualificación formal para serlo aunque no estén empleados. El manual a través de los diferentes indicadores recomendados desglosa los recursos humanos por sectores, sexo disciplina, etc.... En nuestro caso cuantificamos el número de investigadores, licenciados y doctores, que participan activamente en la investigación científica de la UNAV y que aparecen declarados en sus memorias de investigación o en los datos sobre personal cedidos por el CIMA. Aparte de cuantificar el número de investigadores dedicados anualmente por departamento y el promedio para el período hemos relativizado estos valores con la producción de *ISITemCIT* y el Número de Citas, por lo que las comparaciones entre departamentos son más ajustadas. En total hemos obtenidos cuatro indicadores:

- **Número de Investigadores** = $\text{Investigador}_1 + \text{Investigador}_2 + \dots + \text{Investigador}_n$
- **Minv** = $N^{\circ} \text{ Investi. año}_1 + N^{\circ} \text{ Investi. año}_2 + \dots + N^{\circ} \text{ Investi. del año}_n / N^{\circ} \text{ de años}$
- **P/I** = Total *ISITemCit* período X / Minv período X
- **C/I** = Total Número de citas período X / Minv período X

» 3.6. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES: HERRAMIENTAS Y MÉTODO

» 3.6.1. Herramientas

Para el análisis de redes sociales se ha utilizado el programa de libre distribución *Pajek* 1.0.6. programado por Vladimir Batagelj y Andrej Mrvar. En la actualidad está considerado como un verdadero estándar dentro de la ciencia de las redes y destaca por su enorme versatilidad y las enormes posibilidades que ofrece (Nooy, Mrvar, et. al., 2005). Este software está especialmente diseñado para el análisis de grandes redes y su uso también está extendido en el mundo de la bibliometría (Leydesdorff, 2004). Sus tres principales funciones son la descomposición de grandes redes en subredes más pequeñas, ofrecer herramientas para la visualización de las redes y la obtención de una colección amplia de indicadores de redes sociales (Batagelj & Mrvar, 2003). Estas características hacen que sea bastante útil para dos de nuestros propósitos:

- » Obtener representaciones gráficas de la colaboración científica de la Universidad de Navarra y mapas de cocitación para las categorías JCR.
- » Detectar grupos de investigadores estables en el período analizado y representar su estructura social

» 3.6.2. Generación de ficheros .net

Pajek trabaja con un fichero de extensión .net donde se ha de especificar la información que se desea representar o analizar, este fichero tiene dos partes principales, una donde se especifican los nodos con sus denominaciones y el formato

y otro donde se especifican las líneas o los arcos con su formato. Este fichero lo hemos generado a partir una pequeña aplicación en Access donde ingresamos la información sobre la red (nodos, matrices e información bibliométrica) y facilita la edición y salida final de la red con los parámetros del formato .net de pajek.

» 3.6.3. Indicadores de redes sociales y representaciones gráficas

Para el análisis de la red general de investigadores en función de la coautoría de trabajos ISI hemos obtenido una serie de indicadores básicos que permite caracterizar a grandes rasgos la red general de colaboración

- Nº de líneas con valor 1
- Nº de líneas # valor 1
- Nº total líneas
- Densidad de la red
- Distancia media entre nodos
- Nº de nodos (investigadores)
- Diámetro de la red (máxima distancia entre nodos)

Para el análisis de los grupos definimos como miembros de los grupos estables de investigación todos aquellos investigadores que en el período de siete años analizado hayan publicado al menos siete ítems citables (*ISItemCit*), un mínimo de un trabajo al año, en colaboración con otro investigador. El tamaño mínimo de los grupos finales ha de ser mayor de dos nodos por lo que las parejas sueltas de parejas no se consideran grupos. Una vez determinados estos parámetros la metodología seguida ha sido la siguiente:

- » Generación de la matriz de colaboración con todos los investigadores a partir de los *ISItemCit*
- » Poda de la red basada en la eliminación de todas aquellas líneas/colaboración cuyo valor fuera inferior a 7 y eliminación de todos los vértices/investigadores que tuvieran menos de 2 relaciones.
- » Detección de grupos cohesionados: para detectar los grupos cohesionados dentro de la red resultante se ha realizado un análisis de cliqués (p-cliques) con una proporción de enlaces del 50%. Un cliqué de una red se define como una subred en la cual cada nodo está directamente conectado con cada uno de los nodos de la red (Otte & Rousseau, 2002, p. 442). Cada uno de esos cluster o cliqués finales ha sido considerado como un grupo estable de investigación
- » Cálculo de los indicadores bibliométricos representativos para cada grupo de investigación

Para la representación gráfica de las diferentes redes hemos utilizado el algoritmo implementado en pajek Kamada-Kawai y la salida final se ha realizado en SVG (*Scalar Vector Graphics*).

» 3.7. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA

» 3.7.1. Descripción general

En los diseños de superficies de respuesta los problemas son modelados y analizados; en este tipo de problemas la respuesta de interés está influencia por diferentes variables y se mide para todas las posibles combinaciones de los niveles elegidos de las variables o factores. El efecto que tiene un factor se observa a través de los cambios que produce una variación del mismo sobre la respuesta final mientras el resto de los factores se mantiene constantes. Existe una dependencia entre variables cuando el efecto de un factor depende del comportamiento de otro. La aplicación del DSR se vuelve indispensable cuando, una vez identificados los factores que afectan una respuesta se considera necesario explorar las relaciones entre el factor y la variable dependiente dentro de una región experimental. El DSR es recomendable para este tipo de diseños gracias a su efectividad y rapidez de ejecución y consisten en la correlación de k variables en juego a través de una expresión polinomial de segundo grado de la siguiente forma (Cochran & Cox, 1971, p. 380):

$$y_{obs} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k b_{i,j} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{i,i} x_i^2 + e$$

dónde y_{obs} es la variable dependiente (respuesta) y x_i los factores o variables con los que queremos correlacionarla. La expresión contiene un término de primer grado que representa una relación lineal considerada como principal, otro término en el que se cruzan variables y que representa la influencia de unas sobre las otras y por último un término de segundo grado que matiza lo anterior y que permite obtener máximos y mínimos, es decir, valores óptimos de la variable dependiente. Los símbolos b_0 , b_i , $b_{i,j}$

son constantes y e un término de error o residuo entre el valor observado y el calculado. Los valores experimentales se ajustan a la ecuación anterior mediante regresión polinomial y pueden emplearse los estadísticos usuales para determinar la bondad del ajuste. Estos polinomios según Cochran & Cox (1971, p. 373) solo pueden ser empleados dentro de los límites de los valores máximos y mínimo de las variables recopiladas o experimentadas y no deben extrapolarse fuera de esta región.

El método de las superficies de respuesta implica, además del empleo de un modelo polinomial de segundo grado, un diseño experimental muy reducido denominado *diseño central compuesto* (DCC) que sintetizamos en la figura 19 (Cochran & Cox, 1971, p. 383 ; Montgomery & Reunger, 2002, p. 711-712). Los DCC se elaboran con base a los diseños factoriales añadiéndoles los puntos estrella y el punto central y se pueden utilizar tres tipos de estructuras diferentes representadas en la figura 20 (Altmajer, 2004, p. 75)

Figura 19. Diseño central compuesto central (DCC) para dos factores de tratamiento

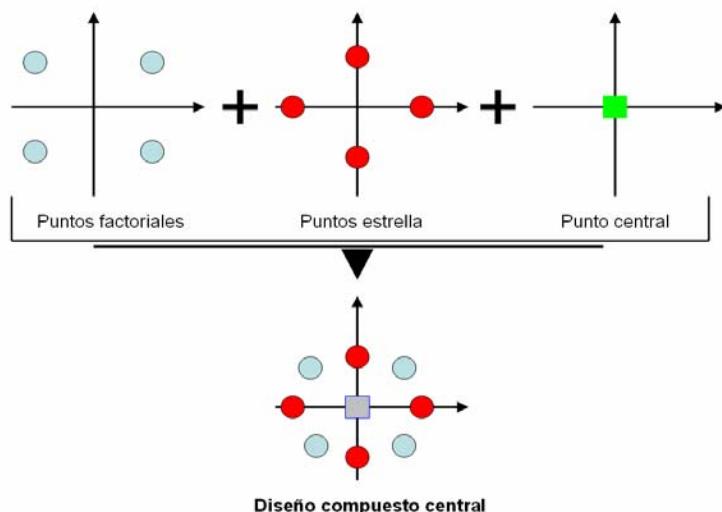
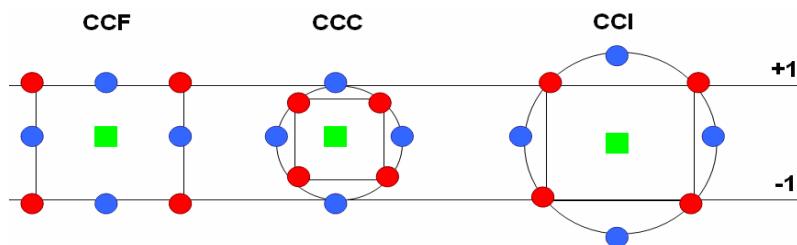
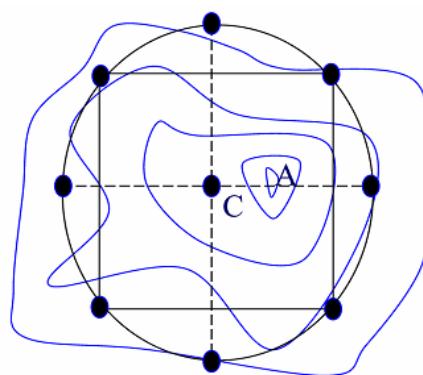


Figura 20. Diferentes estructuras de diseños centrales compuestos: cara centrada (CCF), inscrito (CCI) y circunscrito (CCC).



Independientemente de la estructura del diseño central compuesto que se decida emplear en total para cada factor o variable se harán experimentos para 5 valores o niveles distintos: $-\alpha$, -1 , 0 , $+1$ y $+\alpha$. Por tanto no se harán todas las combinaciones posibles sino solo aquellas que cumplan un diseño geométrico DCC. Para ilustrar en que consiste obsérvese la figura 21, en ella hemos considerado un caso bidimensional, donde las variables independientes son x_1 y x_2 . Se han dibujado curvas de nivel con los valores de la variable dependiente, y . En A se encuentra un hipotético punto óptimo que estamos buscando y en C el Punto Central que se va a establecer como cercano al óptimo que se busca.

Figura 21. Valores de la variable y para un Diseño Central Compuesto



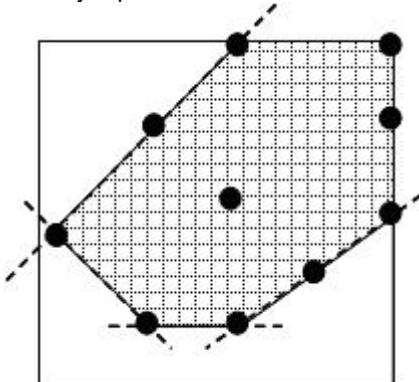
Usando C como origen de coordenadas, se ha dibujado un cuadrado y un círculo circunscrito, que limita una “cruz” o “estrella”. Tan solo los puntos señalados serán los que se empleen en el planeamiento experimental. En este caso de superficie de respuesta bidimensional serán los siguientes (tabla 23):

Tabla 23. Puntos empleados en un diseño central compuesto

Nº Exp	X1	X2
1	-1	-1
2	+1	-1
3	-1	+1
4	+1	+1
5	$+\alpha$	0
6	$-\alpha$	0
7	0	$-\alpha$
8	0	$+\alpha$
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0

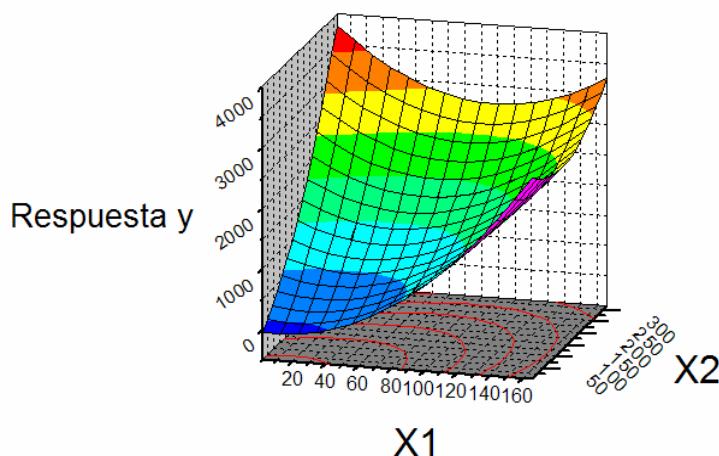
Sin embargo no siempre se presenta este escenario ideal ya que en ocasiones y para cierto tipo de aplicaciones las variables no pueden tomar las diferentes combinaciones de valores óptimos, lo que implica introducir ciertas restricciones. La figura 22 es un ejemplo de una ventana experimental donde los valores que toman las variables se encuentran situados tan solo en el área sombra. Para facilitar la creación del modelo y su ajuste se define un nuevo grupo que llamamos pesudocomponente.

Figura 22. Ejemplo de un diseño con restricciones.



Independientemente de si se ha introducido restricciones , a partir de los valores resultantes se determina para cada una de las variables los coeficientes de la ecuación polinomial (b_0 , b_i , b_{ij}) pudiéndose la misma simplificarse según la influencia de los factores en la respuesta final. La ecuación resultante se utilizará como modelo del sistema analizado para determinar la respuesta de **y** en función de los diferentes valores de **x1** y **x2** dentro de la zona definida en el DCC (gráfica 4).

Gráfica 4. Ejemplo de una superficie de respuesta



» 3.7.2. Adecuación del modelo

Altmajer ha recopilado las diferentes técnicas existentes para comprobar la bondad, eficacia y validez de las ecuaciones polinómicas obtenidas (Altmajer, 2004, p.87-89). En primer lugar es necesario realizar un análisis de los residuos, el modelo será adecuado cuando los residuos se dispongan sin estructura reconocible, por tanto no deben presentar ningún patrón obvio. A través de un estudio de los residuos pueden descubrirse muchos tipos de inadecuaciones al modelo y violaciones de los supuestos subyacentes. A continuación, para verificar la validez del modelo se procede al test de significación de la regresión, cuya prueba se realiza mediante un test de la F comparándose la varianza de la regresión con la varianza del residuo.

Cuando el valor del estadístico calculado ($F_{cal} = MQR/MQr$) sea mayor que el valor del estadístico tabulado (F_{tab} , $g.IR$, $g.Ir$) se acepta la hipótesis de que el modelo seleccionado no es adecuado para describir los datos experimentales. El análisis recomendable para la evaluación de la bondad del modelo es a través de los coeficientes R^2 (variabilidad explicada) y Q^2 (variabilidad predicha) ambos coeficientes deben ser próximos a la unidad y estar separados por un valor cercano a 0.3. En la tabla se presentan los valores aceptables para estos coeficientes en función de la naturaleza de los datos.

Tabla 24. Guía general para evaluar los valores de los coeficientes R^2 y Q^2

Naturaleza de los datos	R^2	Q^2
Química	Aceptable ≥ 0.8 Excelente > 0.8	Aceptable ≥ 0.5 Excelente > 0.8
Biología	Aceptable ≥ 0.7	Aceptable ≥ 0.4

» 3.7.3. Diseño experimental frente a diseño cuasi-experimental

El diseño experimental explicado en las líneas superiores representa el apoyo empírico de la superficie de respuesta. En el caso de un sistema controlado en un laboratorio la planificación y ejecución de un diseño experimental no implica más problemas que los inherentes a cualquier proceso de experimentación

Sin embargo en nuestro trabajo de investigación si queremos emplear el DSR con el objetivo de evaluar la actividad científica debemos introducir ciertas novedades en la metodología explicada. En la evaluación de la actividad científica no se realizan experimentos verdaderos sino solamente observaciones y por tanto, un diseño experimental, en principio, no tiene sentido. Aunque la actividad científica no puede ser manipulada, al igual que lo son las variables asociadas a fenómenos físicos o

químicos, éstas si pueden ser seleccionadas. Esta selección es los que llamamos diseño quasi-experimental que está gobernado por las mismas reglas que un diseño experimental convencional, pero en nuestro caso las observaciones están seleccionadas del conjunto total de observaciones obtenidas. Este conjunto lo conforman los valores que más se acercan a un posible diseño experimental. Si admitimos estos principios el DSR es posible y los modelos se verán confirmados a través de los R^2 y Q^2 que determinarán la validez y fiabilidad final.

» 3.7.4. Modde 6.0

Para el análisis de las diferentes variables mediante superficies de respuesta se ha utilizado el programa informático *Modde 4.0*. El primer paso para trabajar con este software es crear un nuevo proyecto a partir de cual se obtiene una hoja de trabajo donde aparecen los factores y su respuesta definidos mediante un diseño CCF (figura 23).

Figura 23. Hoja de trabajo en *Modde* con el diseño CCF de los factores y su respuesta

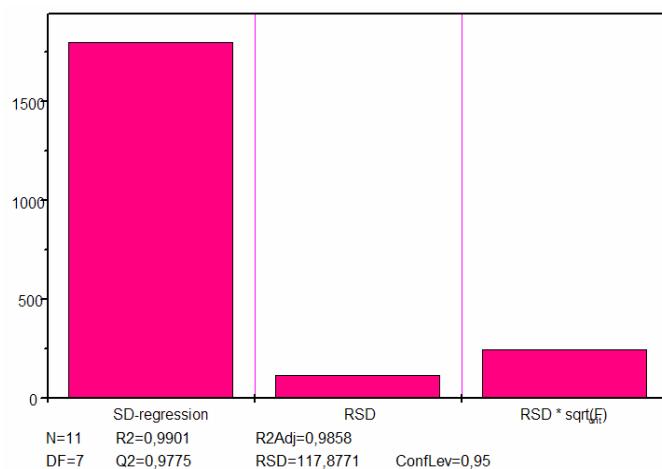
	1	2	3	4	5	6	7
	ExpNo	ExpName	RunOrder	InOut	Partners	Papers	Citation
1	1	N1	5	In	2	2	24
2	2	N2	7	In	87	143	1200
3	3	N3	3	In	4	30	187
4	4	N4	6	In	166	313	3273
5	5	N5	11	In	9	51	230
6	6	N6	9	In	132	195	1880
7	7	N7	10	In	6	25	93
8	8	N8	1	In	51	175	1166
9	9	N9	2	In	30	65	270
10	10	N10	4	In	26	57	402
11	11	N11	8	In	28	60	648

↓ ↓

Factores respuesta

Una vez definido nuestro proyecto a través de la opción *Select Fit Method* se ajusta el modelo polinómico a los datos experimentales para la posible localización de errores. Tras este paso si se desea editar el modelo podemos realizarlo a través de la opción *Design>Edit Model*. Una vez optimizado el diseño de la ecuación podemos evaluar nuestro modelo con las opciones disponibles en el menú *Analysis*. Las principales opciones son *Summary Plot* donde se disponen los valores de R^2 (variación de la respuesta explicada) y Q^2 (variación de la respuesta predicha), el análisis de los residuos o la opción *ANOVA*. Como se observa en la gráfica 5 a través de esta última opción *Modde* ofrece un gráfico con tres barras, la primera (SD) muestra la variación de la respuesta explicada, la segunda (RSD) la variación de la respuesta no explicada, la tercera la multiplicación de RSD por la raíz cuadrada de F. Esta última columna se corresponde con el test de la F, si la tercera barra es menor que la primera nuestro modelo será significativo a un 5%, asimismo también aparecen en la zona inferior el valor para R^2 y Q^2 .

Gráfica 5. Análisis ANOVA para comprobar la bondad de un modelo con Modde



Los coeficientes de la ecuación se ofrecen en la opción *Analysis > Coefficient > List*. La importancia de estos coeficientes en la respuesta también se puede evaluar a través de diferentes opciones como los *Coeffcient Plot*, *Effects Plots* o *Main Effects*

Plot. Por último *Modde* permite la representación gráfica a través del Menú *Use* donde se pueden crear gráficos de contorno y superficie que describan nuestro modelo a través de todas sus posibles respuesta.

4. RESULTADOS.

»»»

» 4.1. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

» 4.1.1. Descripción general

El sistema *_CIENTIFICA* es una aplicación monopuesto que contiene información sobre los inputs, los outputs y el impacto de un conjunto de investigadores y de las instituciones en las que trabajan. Su objetivo principal es ser un instrumento de información y de evaluación científica en un entorno micro como una universidad de tamaño medio o centros/institutos de investigación por lo que va dirigida a los gestores y administradores de la política científica de los mismos como decanos, rectores o directores de departamento. Sus aplicaciones son variadas pero se puede utilizar principalmente para la toma de decisiones en la promoción del personal, en la orientación de la política de publicación de los departamentos y por, supuesto, como sistema de información que ofrece un estado actualizado del nivel científico de una institución. Su interfaz está diseñada para ofrecer el máximo grado de amigabilidad, usabilidad y flexibilidad. Es por lo que se ofrece la posibilidad de combinar información en pantalla de diferente género a través de datos numéricos (fichas) y salidas gráficas. El sistema se entrega compilado por lo que su instalación y distribución se realiza como un programa convencional vía web o a través de CDs.

» 4.1.2. Estructura

Se estructura en dos grandes áreas: Administración y Consulta. El *Área de Administración* está dirigida a los encargados de introducir, normalizar y actualizar la información contenida en la base de datos tal como ha sido descrito en el apartado 3.4.3. La segunda es el *Área de Consulta* dedicada a la explotación,

presentación lógica y visualización de la información por parte de los gestores o usuarios finales de la aplicación. Esta área será la que describamos a continuación.

El Área de Consulta se ha dividido en módulos que se corresponden con las diferentes unidades de análisis o niveles de agregación que nos podemos encontrar en un entorno de investigación universitario. En total se han implementado un total de cinco módulos, manteniendo todos el mismo esquema:

- » Universidad
- » Departamentos
- » Grupos
- » Categorías temáticas JCR
- » Investigadores.

Cada uno de los módulos tiene una serie de *objetos* que contienen y permiten las salidas lógicas y estructurada de la información, éstos son:

- » Fichas
- » Resumen General
- » Rankings
- » Informes

A su vez cada uno de los objetos pueden dar acceso a otras colecciones de objetos subordinadas que permiten profundizar en la información (figura 24).

Figura 24. Estructura lógica del Área de Consulta del sistema de información.



» 4.1.3. Navegación por el sistema y descripción de sus objetos

Cuando la aplicación se inicia el usuario se encuentra con un primer formulario que solicita su *password* y login, una vez registrado se despliega al *Menú Principal* que da entrada al *Área Administración* y al *Área de Consulta* (figura 25) que contiene los cinco módulos.

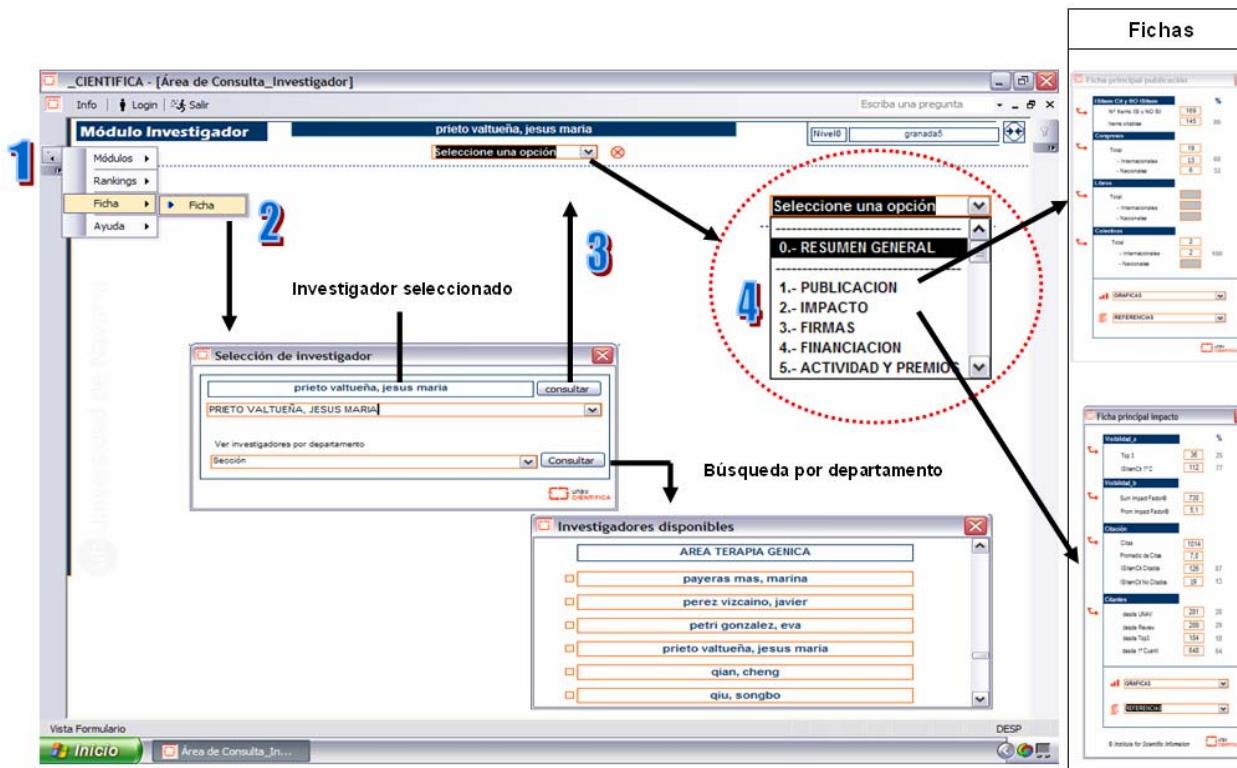
Figura 25. Formulario de inicio para la identificación del usuario y *Menú Principal* del sistema de información.



» 4.1.3.1. Fichas

Una vez que hemos accedido a cualquiera de los módulos desde el *Menú Principal* contamos con un menú desplegable en el margen superior izquierdo de la pantalla, a través de su opción *Ficha* se abre un formulario emergente donde debemos seleccionar la unidad (investigador, departamento, categoría,...) que deseamos consultar, localizándola a través de diferentes posibilidades de búsqueda. (figura 26). Tras escoger y confirmar la elección se genera un cuadro combinado en la parte superior central del interfaz, encabezado por el nombre o la denominación del agente

Figura 26. Interior de un módulo y acceso a los agentes evaluados y sus fichas en el sistema de información.



evaluado, donde están disponibles las diferentes *Fichas*. Una *Ficha* es un objeto basado en cuadros de texto que contienen las etiquetas y los valores de los diferentes indicadores presentados en el apartado 3.5 u otras informaciones de carácter descriptivo relacionadas con la actividad científica. Se han diseñado un total de diez *Fichas*, cada una de ellas correspondientes con un bloque de indicadores:

- » Publicación.
- » Impacto.
- » Firmas.
- » Financiación.
- » Actividad.
- » Autoría.
- » Colaboración.
- » Palabras clave.
- » Investigadores colaboradores.
- » Premios.

Las *Fichas* tienen una estructura de navegación propia de carácter jerárquico que permite ir accediendo progresivamente a información cada vez más detallada a través de tres niveles:

- » *Ficha Principal* (Nivel 1): Contiene el valor de los indicadores global para todos los años que cubre la base de datos. A través de las flechas situadas en su margen izquierda se despliegan la *Fichas Secundarias* de los diferentes subconjuntos de indicadores y en la zona inferior se sitúa un cuadro combinado que abre otros dos nuevos objetos: *Gráficos* y *Referencias* (figura 27).
- » *Ficha Secundaria* (Nivel 2): Desglosa la información del subconjunto de indicadores seleccionado en la *Ficha Principal*. Presenta en el margen superior izquierdo un nuevo cuadro combinado donde se va presentando la información por clases, manteniendo en todo momento la misma ventana. Por ejemplo se ofrece para los indicadores de producción ISI las categorías temáticas JCR donde se está publicando, las tipologías documentales, las revistas, etc.... Desde este nivel además accedemos a la *Ficha detalle*. (figura 27).
- » *Ficha Detalle* (Nivel 3): Para la información presentada en la *Ficha Secundaria* por clases podemos obtener más detalles seleccionando alguna de sus filas (revistas, categoría, organismo financiador,...) y acceder a sus datos organizados a través gráficos o tablas. Por ejemplo se pueden consultar una revista y su evolución, la descripción detallada de la producción científica de un investigador en una categoría concreta, etc... (figuras 28, 29 y 30)

Figura 27. Descripción de una *Ficha Principal* y una *Ficha Secundaria* del sistema de información.

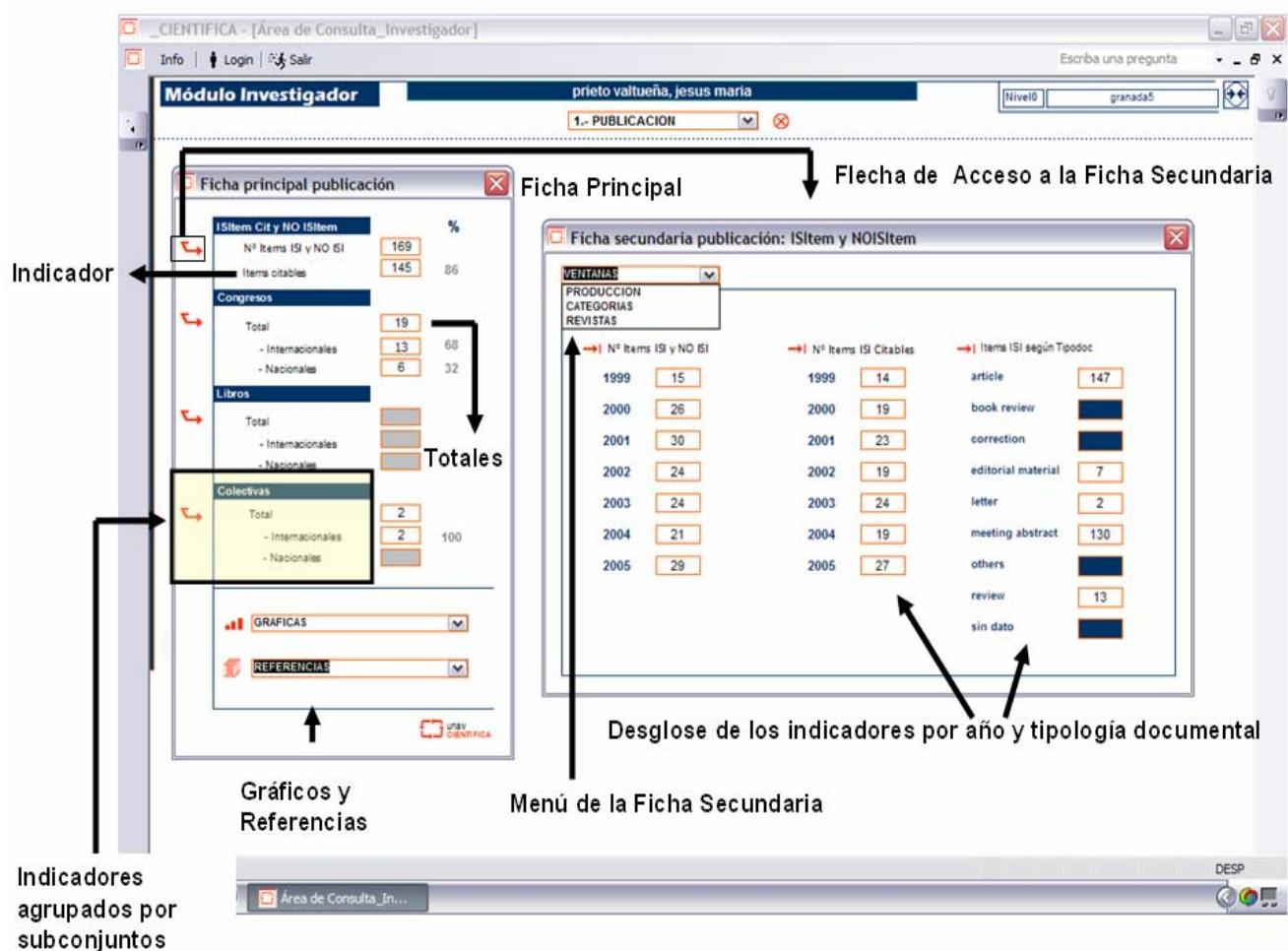


Figura 28. Ficha Secundaria para la producción por categorías JCR y acceso a su Ficha Detalle en el sistema de información.

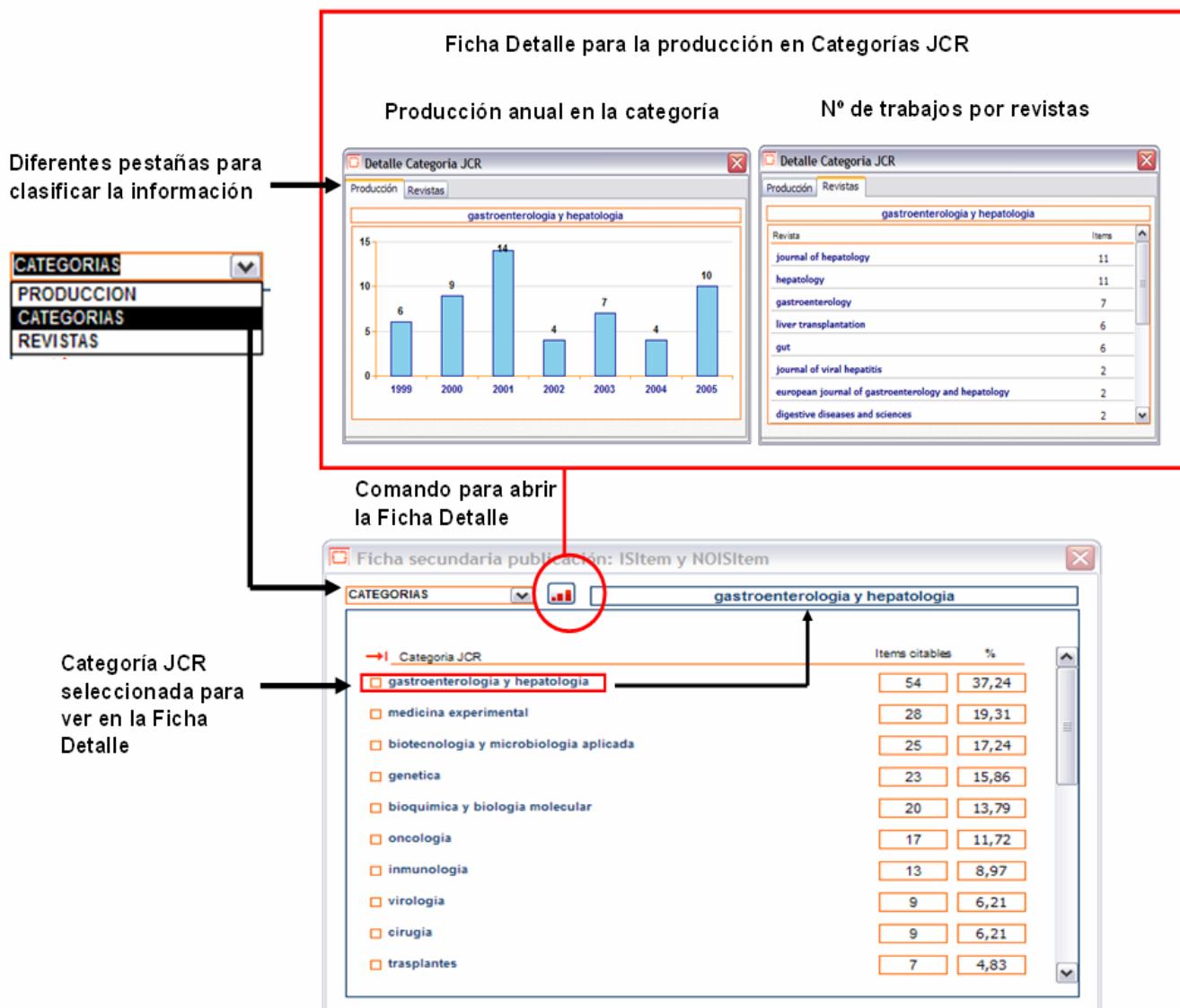


Figura 29. Ficha Secundaria para los datos de impacto y visibilidad por categorías JCR y acceso a su **Ficha Detalle** y sus pestañas de consulta en el sistema de información.

Las tres pestañas de la ficha detalle: Tabla resumen, Sumatorios de Impact Factor, y Factor de Impacto Comparado

Acceso al detalle de impacto de la categoría seleccionada

Ficha secundaria impacto y visibilidad_b

IMPACTO CAT 

enfermedad vascular periferica

→ Categoría JCR	Items	Sum	Max	Prom	PromCat	FIC
hematologia	58	258	13	4,5	2,4	1,9
enfermedad vascular periferica	55	264	13	4,8	2,5	1,9
medicina general e interna	25	72	35	2,9	2,0	1,5
sistema cardiovascular	19	119	13	6,3	1,9	3,3
bioquimica y biología molecular	12	27	5	2,3	3,3	0,7
urologia y nefrologia	11	24	5	2,1	1,7	1,3
trasplantes	7	15	4	2,2	2,1	1,1
biología celular	6	21	5	3,4	3,9	0,9
farmacia y farmacología	5	8	4	1,7	2,2	0,8
nutricion y dietetica	4	6	3	1,5	1,7	0,9
biofisica	4	11	4	2,8	2,8	1,0
quimica medica	4	10	5	2,5	1,9	1,3

Categorías JCR

Indicadores basados en el Impact Factor

Detalle categoría JCR

enfermedad vascular periferica

→	Items	Sum	Prom	PromCat
1999	4	15	3,7	2,3
2000	5	32	6,4	2,4
2001	7	51	7,2	2,6
2002	5	29	5,8	2,3
2003	2	6	2,8	2,4
2004	8	62	7,8	2,6
2005	6	32	5,3	2,8

Detalle categoría JCR

enfermedad vascular periferica

Detalle categoría JCR

enfermedad vascular periferica

Figura 30. Ficha Secundaria para los datos de financiación por entidades y acceso a su Ficha Detalle y sus pestañas de consulta en el sistema de información.

Las tres pestañas de la ficha detalle de una entidad: Tabla resumen, N° de proyectos por año, financiación anual obtenida

Acceso al detalle de entidad seleccionada

Ficha secundaria financiación: proyectos de investigación

Gobierno de Navarra

ORGANISMO	Ámbito	Total	Sum	Prom
Gobierno de Navarra	Regional	227	5.555.068 €	24.472 €
Universidad de Navarra	Internacional	103	7.179.703 €	69.706 €
Ministerio de Ciencia y Tecnología	Nacional	102	8.625.420 €	84.563 €
Ministerio de Sanidad y Consumo	Nacional	91	9.978.681 €	109.656 €
Ministerio de Educación y Ciencia	Nacional	30	2.702.774 €	90.092 €
Comisión Europea	Europeo	21	4.083.462 €	194.451 €
Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología	Nacional	4	284.187 €	71.047 €
Agencia Española de Cooperación Internacional	Nacional	3	13.610 €	4.537 €
Otros organismos nacionales	Nacional	2	90.024 €	45.012 €
National Institute of Health (EE.UU.)	Internacional	1	290.000 €	290.000 €

Entidad financiadora

Indicadores de financiación

Detalle Organismo

Gobierno de Navarra

	Total	Sum	Prom
1999	9	204.282	22.698
2000	23	550.598	23.939
2001	42	945.778	22.519
2002	33	821.500	24.894
2003	35	973.386	27.811
2004	46	1.146.445	24.923
2005	35	853.499	24.386

Graf N° Proyectos

Graf Total Euros

Detalle Organismo

Gobierno de Navarra

Detalle Organismo

Graf Total Euros

Gobierno de Navarra

Además de los tres niveles de consulta anteriores la *Ficha Principal* contiene otros dos nuevos objetos: *Gráficos Dinámicos y Referencias*

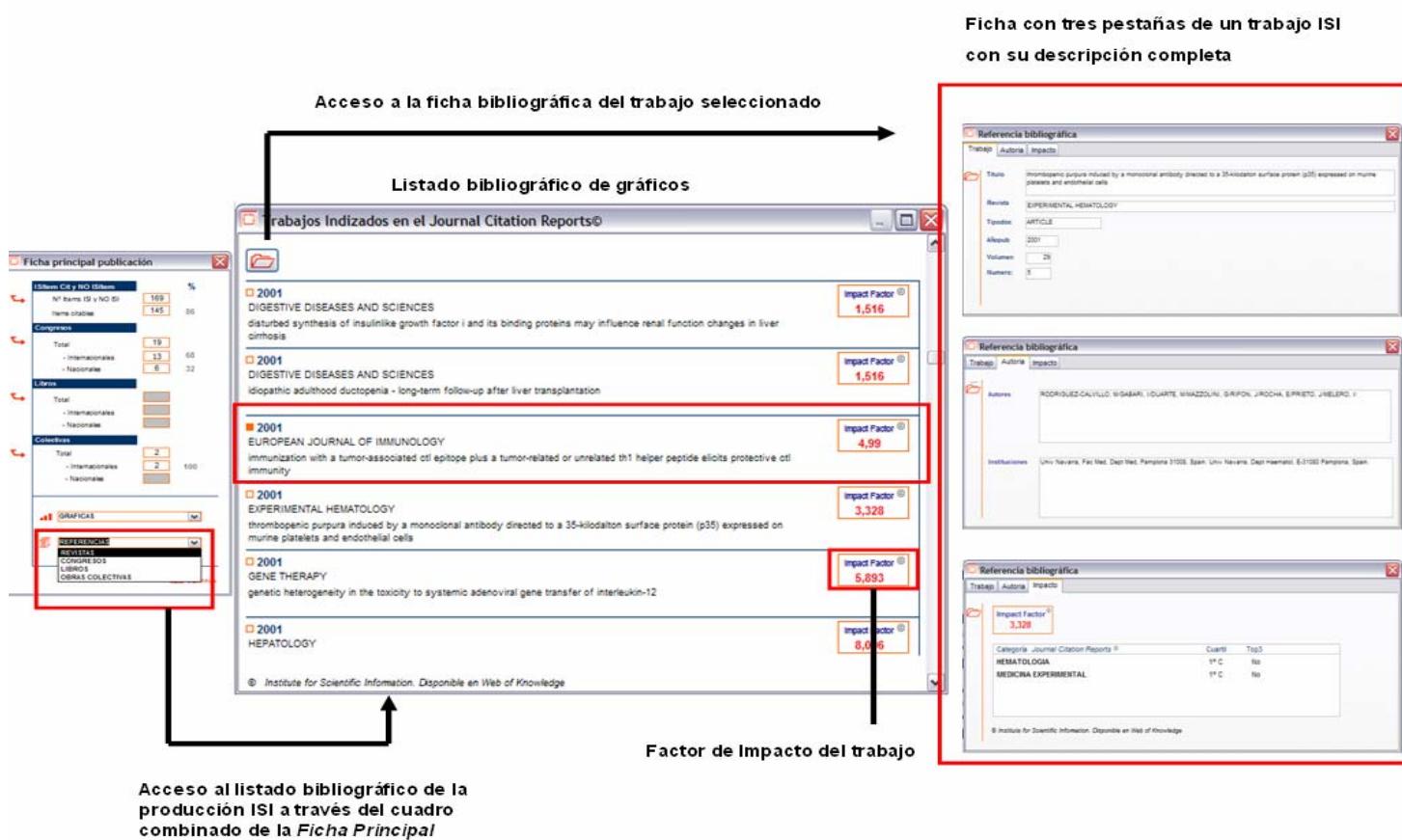
» *Gráficos dinámicos*: desde un cuadro combinado situado en la zona inferior de la *Ficha Principal* los indicadores de ésta se presentan en gráficos dinámicos generados automáticamente pudiéndose abrir todos ellos simultáneamente. Su formato está preconfigurado pero no su tamaño de modo que el usuario puede cambiarlo hasta ocupar toda la pantalla (figura 31).

Figura 31. Acceso al objeto Gráficos Dinámicos desde la *Ficha Principal* en el sistema de información



»**Referencias:** A través de otro cuadro combinado desde la *Ficha Principal* para las diferentes tipologías documentales existentes se puede acceder a su listado abreviado de referencias y en un segundo paso a una ficha con la descripción completa del documento (publicaciones en revistas, congresos, proyectos de investigación, etc...) (figura 32).

Figura 32. Acceso al objeto *Referencias* desde la *Ficha Principal* en el sistema de información



En función del tipo información que contienen y manteniendo todas ellas la estructura lógica descrita en los párrafos anteriores podemos clasificar las *Fichas* en diez categorías:

- » *Ficha Publicación*: Se ofrecen los datos correspondientes a los diferentes indicadores de producción en revistas científicas, aportaciones a congresos, libros y monografías, capítulos y obras colectivas. A través de las *Fichas Secundarias* podemos consultar la producción por años, por categorías JCR, por revistas, por los países de celebración de los congresos, etc. (figuras 27 y 28).
- » *Ficha Impacto*: Es la ficha donde se ofrecen los indicadores de visibilidad (cuartiles, Top3, indicadores basados en el *Impact Factor*), impacto (citas, promedio de citas, documentos citados y no citados) y la caracterización de los citantes (UNAV, review, 1º C y Top3). Con las *Fichas Secundarias* podemos acceder a los indicadores por años y por categoría JCR. (figuras 29 y 31).
- » *Ficha Firmas*: A través de esta ficha se analiza los hábitos de firma de los investigadores según aparezcan en los trabajos en posición Inicial, Media, Final e Individual. Se realiza dos análisis: uno para todos los documentos y otro para los ítems citables (ISItemCit). En las *Fichas Secundarias* se presentan por años a través de su valor absoluto y porcentual. (figura 33)
- » *Ficha Financiación*: Contiene la información relativa a los Contratos y Proyectos de Investigación. Los Proyectos pueden ser desglosados por años, por Organismo Financiador, por Programa de Investigación, etc... (figura 30)
- » *Ficha Actividad*: En esta ficha se han incluido diferentes categorías que comprenden el resto de la actividad investigadora como direcciones de tesis doctorales, patentes y otras categorías como los cargos en congresos, estancias en otros centros, pertenencia a comités editoriales, etc... En las *Ficha Secundarias* estas actividades se describen con un mayor nivel de detalle.

» *Ficha autoría:* comprende los *Índices de Coautoría* y los *Patrones de Colaboración* así como el número de autores y el de instituciones que firman los trabajos, todos ellos pueden ser desglosados por años.

» *Investigadores Colaboradores:* en esta Ficha tenemos información relativa a los miembros de la UNAV que han colaborado con un determinado investigador, nos ofrece para la pareja sus datos conjuntos de de publicación/producción e impacto/visibilidad, categorías JCR y revistas en las que publican.

» *Ficha Colaboración:* muestra la información sobre la colaboración con las diferentes regiones del mundo y sus países. Para cada país se puede consultar una serie de *Fichas Secundarias* donde se detalla las instituciones nacionales e internacionales con las se que se están colaborando y las categorías JCR donde se publica con sus correspondientes indicadores conjuntos de publicación/producción e impacto/visibilidad. (figura 34).

» *Ficha Palabras Clave:* describe la frecuencia de los unitérminos que aparecen en los títulos de los trabajos dándonos diferentes datos como sus frecuencias absolutas y relativas, palabras históricas y recientes, parejas de términos y series temáticas (figura 35).

Figura 33. Ficha Principal y dos gráficos para la opción de análisis de la posición firmante de los investigadores en el sistema de información

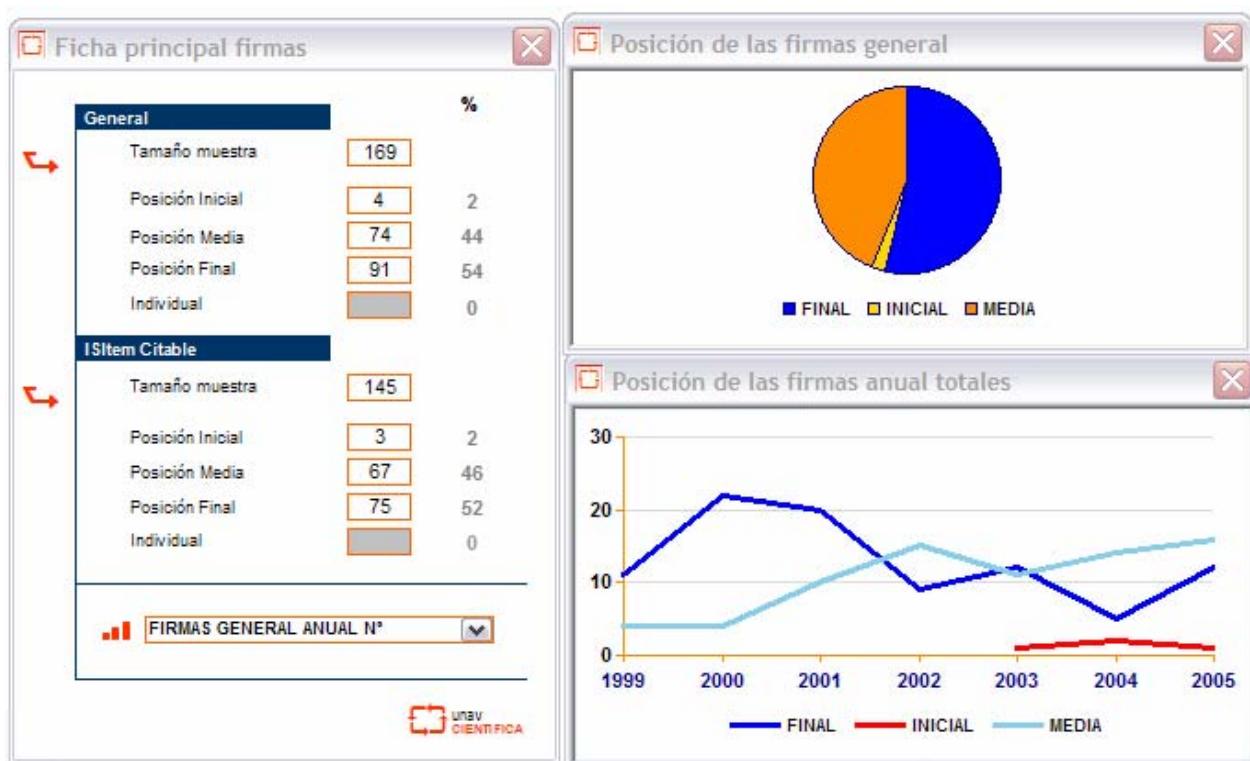
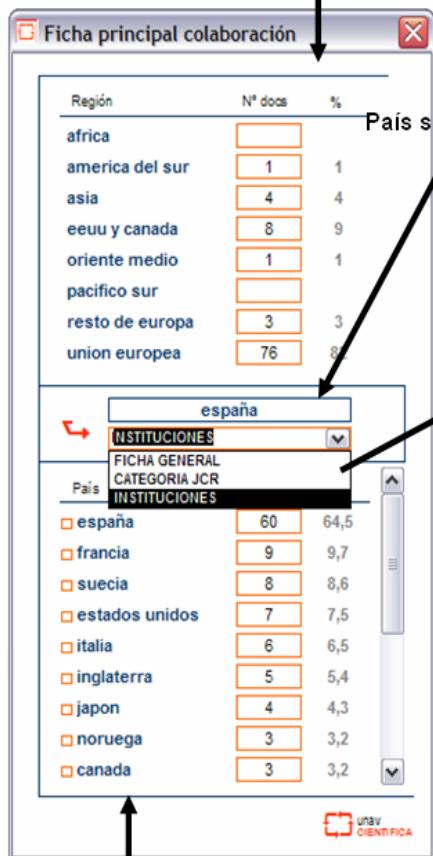


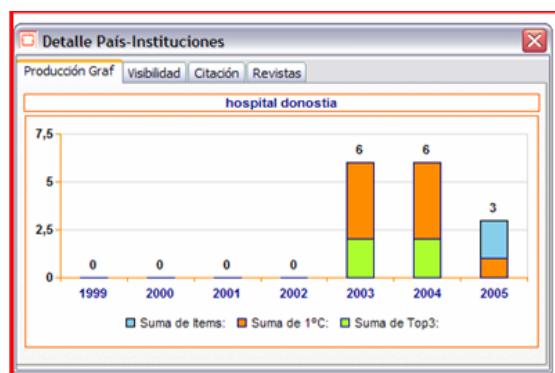
Figura 34. Ficha Principal, Ficha Secundaria y Ficha Detalle para la colaboración en el sistema de Información.

Ficha Detalle para la institución seleccionada con diferentes pestañas: Gráfico producción, visibilidad, citación y revistas

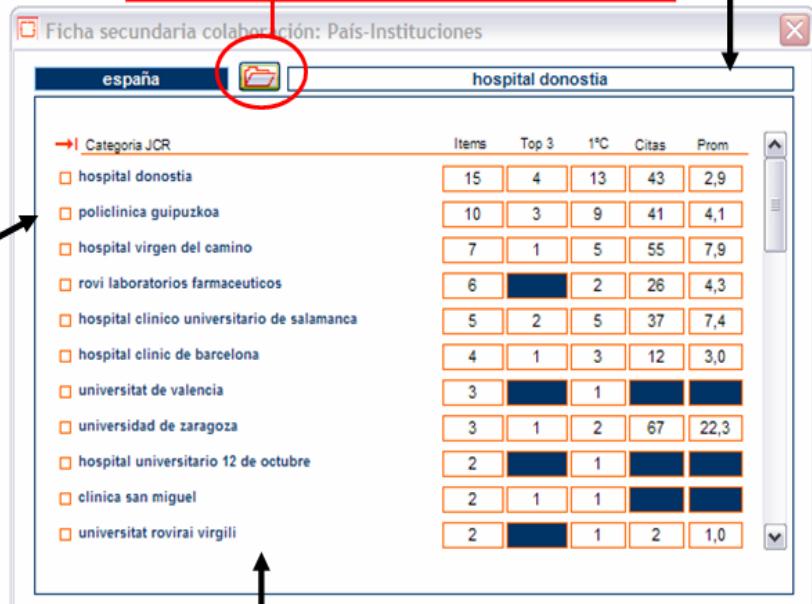
Regiones del mundo colaboradoras



País seleccionado



Institución seleccionada para la Ficha Detalle

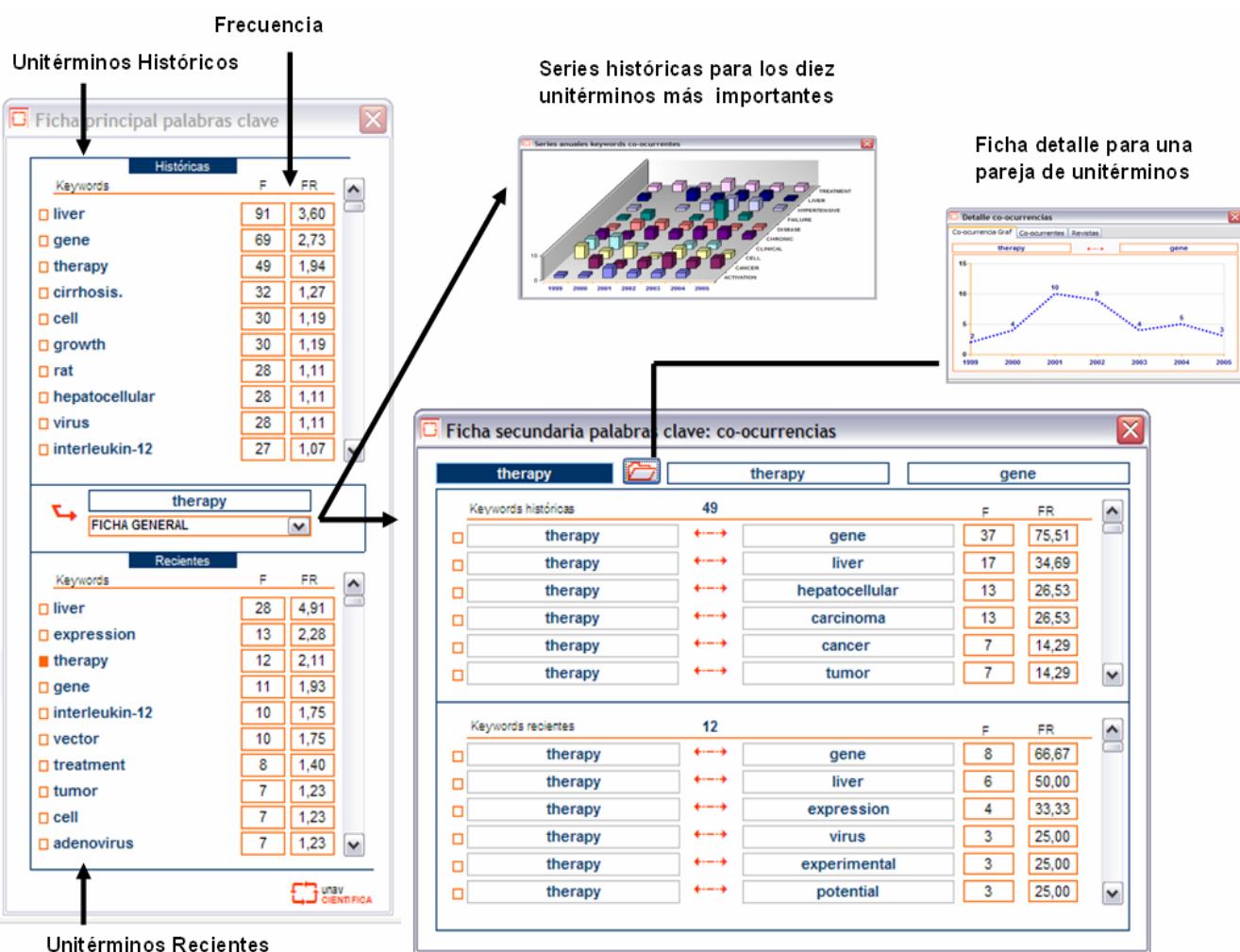


Instituciones colaboradoras

Indicadores obtenidos con las instituciones

Países colaboradores disponibles para su consulta

Figura 35. Ficha Principal, Ficha Secundaria y gráficas para la opción palabras clave en el sistema de información



Las diez fichas descritas se han implementado cuando la información de las mismas se adaptaba a las características de los módulos, en la tabla 25 se especifica exactamente donde nos podemos encontrar cada una de ellas.

Tabla 25. Implementación de las diferentes Fichas en los 5 módulos del sistema de información

Fichas según indicador	Módulos				
	Universidad	Departamento	Grupos	Investigador	Cat. JCR
Publicación	O	O	O	O	O
Impacto	O	O	O	O	O
Firmas	—	—	—	O	—
Financiación	O	O	O	O	—
Actividad	O	O	—	O	—
Autoría	O	O	O	O	—
Colaboración	O	O	O	O	O
Palabras clave	O	O	O	O	O
Investigadores colaboradores	—	—	—	O	—
Premios	O	O	—	O	—

» 4.1.3.2. Resumen General.

Desde el cuadro combinado que se genera al seleccionar una determinada unidad de un agregado tenemos acceso al *Resumen General* (figura 36). Este objeto es una tabla donde se presenta los principales indicadores de forma anual agrupados en cuatro bloques: *Producción*, *Impacto*, *Financiación* y *Actividad*. De este modo se puede consultar con rapidez la evolución anual de una unidad sin necesidad de recurrir a las *Fichas*. Este objeto se ha implementado en todos los módulos exceptuando el de Categoría JCR. (tabla 26).

Figura 36. Objeto *Resumen General* para un departamento en el sistema de información**Tabla 26.**Módulos donde han sido implementados el objeto *Resumen General*.

Módulos				
Universidad	Departamento	Grupos	Investigador	Cat. JCR
O	O	O	O	—

» 4.1.3.3. Rankings

La opción de selección para el objeto *Rankings* se encuentra situada en el menú desplegable situado a la derecha de los distintos módulos (figura 37). Un *Ranking* es una tabla donde se listan las unidades de un determinado nivel de agregación ofreciéndonos, para cada una de ellas, una serie de indicadores significativos a partir de los cuales dichas unidades pueden ser ordenadas de mayor a menor. Estos *Rankings* son parametrizados a través de un menú donde se escoge determinadas agrupaciones; si son investigadores podemos filtrar por departamento, y los años. Existen dos tipos de rankings uno para los indicadores de publicación y otro para los indicadores de impacto. Otra opción interesante es la posibilidad de generar gráficos multivariados utilizando como puntos las unidades presentes en los *Rankings* y los diferentes indicadores como ejes de abscisas y ordenadas. Este objeto ha sido implementado para los departamentos, los investigadores y las categorías JCR (tabla 27)

Tabla 27. Módulos donde ha sido implementados el objeto *Ranking*.

Indicadores	Módulos				
	Universidad	Departamento	Grupos	Investigador	Cat. JCR
Publicación	—	O	—	O	O
Impacto	—	O	—	O	O

Figura 37. El objeto Rankings para el Módulo Investigadores en el sistema de información

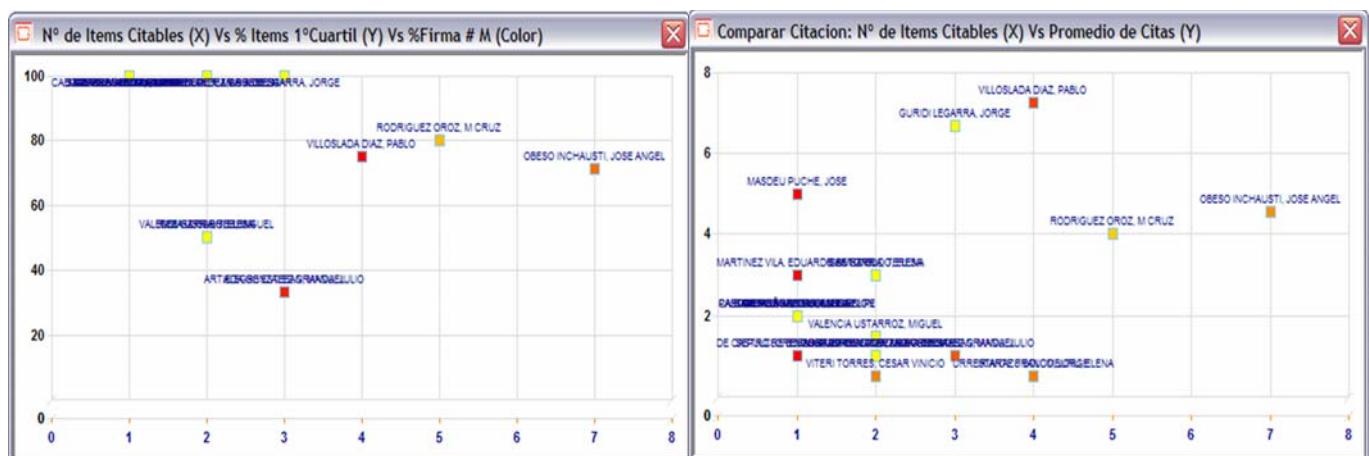
Parámetros de la consulta

Departamento y año seleccionados

Investigadores ordenados según su producción

Botones ordenar por indicador

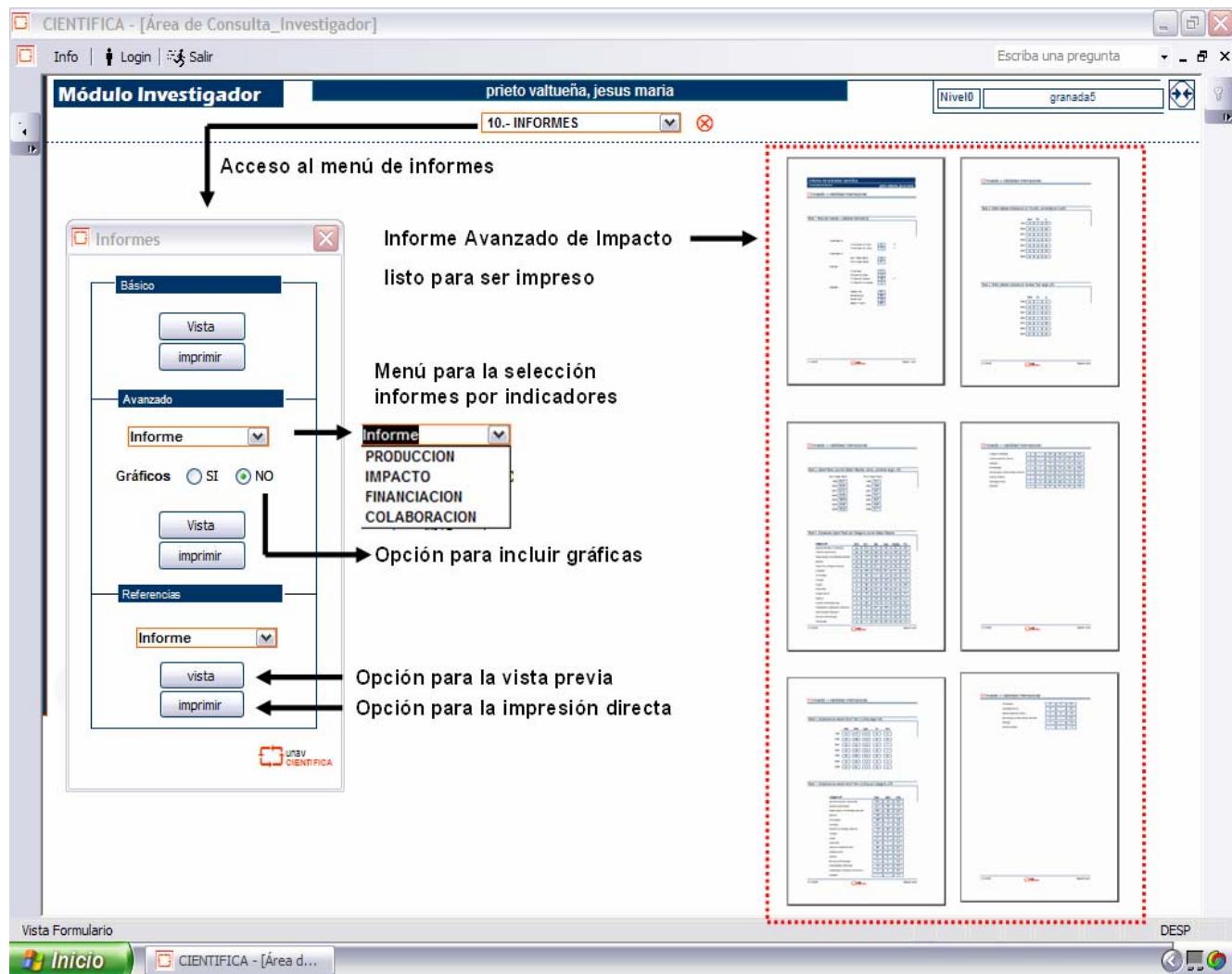
Indicador	1ºCuartil	%	Top3	%	Citas	Prom Citas
IItemCit	7	5	71	3	43	4,57
rodriguez oroz, m cruz	5	4	80	2	40	20
iriarte franco, jorge	4					0,50
urrestarazu bolumburu, elena	4					0,50
villalobos diaz, pablo	4	3	75	2	50	29
alegre esteban, manuel	3	1	33			1,00
artieda gonzalez granda, julio	3	1	33			1,00
guridi legarra, jorge	3	3	100	2	67	20
cuadrado tejedor, maria del mar	2	2	100			1,00
gomez isla, teresa	2	1	50			3,00
ortiz hernandez, lourdes	2	2	100			1,00
ribe garrido, elena	2	1	50			3,00

Gráficos multivariados generados a partir de las variables del ranking

» 4.1.3.4. Informes

Desde el cuadro combinado que se crea al seleccionar una determinada unidad de un agregado tenemos acceso al menú del objeto *Informes* (figura 38). Este objeto genera una colección de tablas y gráficos para los distintos indicadores estructurándolos en secciones y páginas dispuestas para ser impresas, pudiéndose realizar una visualización previa antes de la impresión.

Figura 38. El objeto *Informes* para el *Módulo Investigadore* en el sistema de información



Se han implementado tres tipos de informes en función de la cantidad, el nivel de detalle, la presentación y el tipo de la información (figura 29):

- » *Informes Básicos*. Constan de 5 páginas y presentan conjuntamente los valores globales para el período ingresado en la base de datos de los indicadores de publicación, impacto colaboración y financiación
- » *Informes Avanzados*. Con una extensión entre 4 y 6 páginas son informes detallados e independientes para cada uno de los cuatro bloques de los indicadores anteriores pudiéndose incluir a elección del usuario gráficos dinámicos y presentándose el desglose y evolución anual.
- » *Informes de Referencias*. Permite obtener los listados de las referencias completas para las publicaciones en revistas y los contratos y proyectos de investigación.
- » *Otras opciones para la exportación de datos*. Existe en todo el sistema la posibilidad de exportar selectivamente los datos que se presentan en las *Fichas Secundarias y Detalle*. Esta opción se representa mediante una flecha en la parte superior de cada una de las tablas indicándonos que los datos pueden exportarse, al pulsarse se abre un menú donde el usuario puede escoger los dos formatos predeterminados de exportación: *html* y *txt*. (figura 40)

En la tabla 28 se especifica en qué módulos se han implementado los informes y la opción de exportación de datos.

Tabla 28. Módulos donde han sido implementados los informes y la exportación a txt y html.

Salida	Módulos				
	Universidad	Departamento	Grupos	Investigador	Cat. JCR
Informes	○	○	—	○	—
Exportación de datos	○	○	○	○	○

Figura 39. Páginas extraídas de los tres tipos de informes disponibles

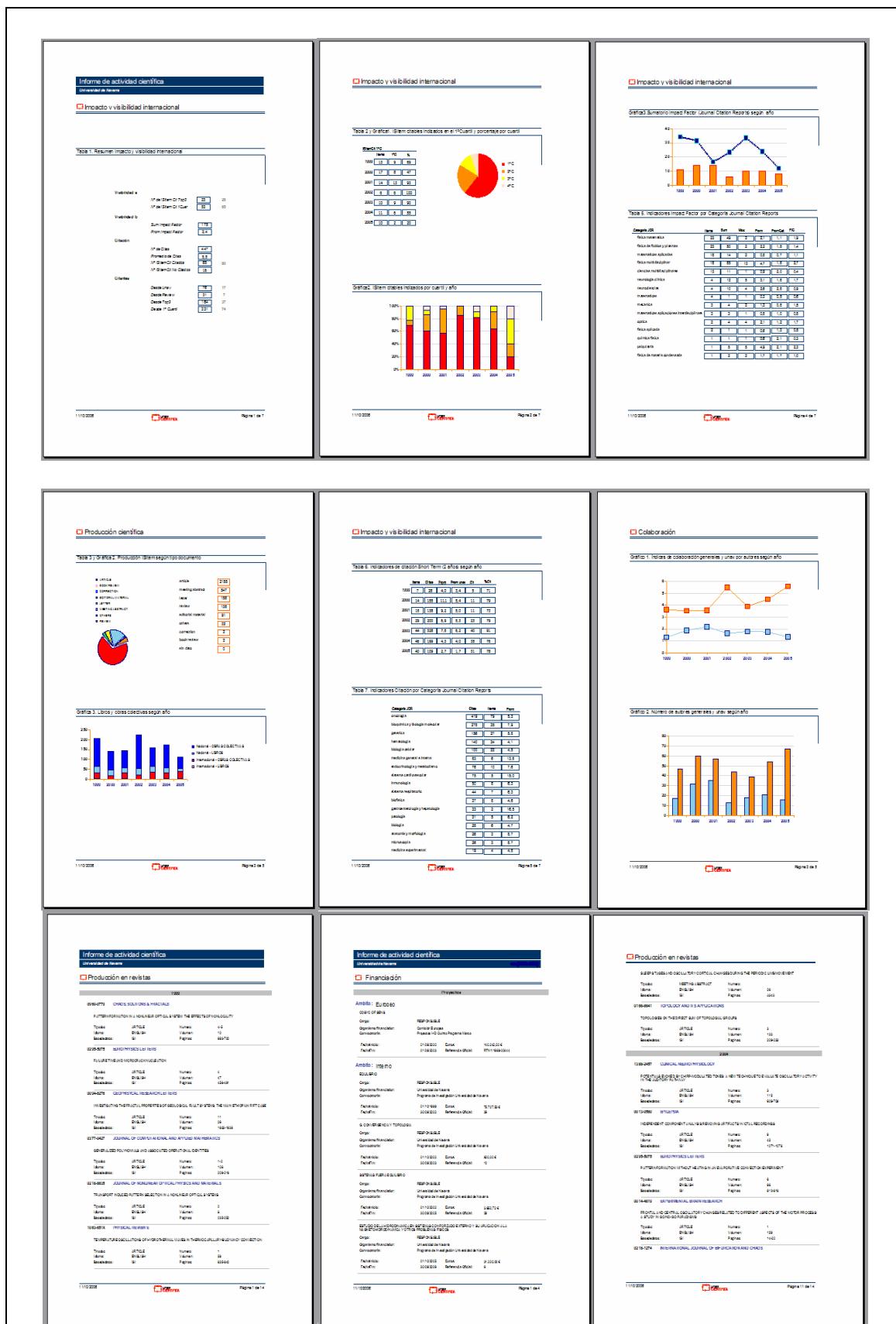
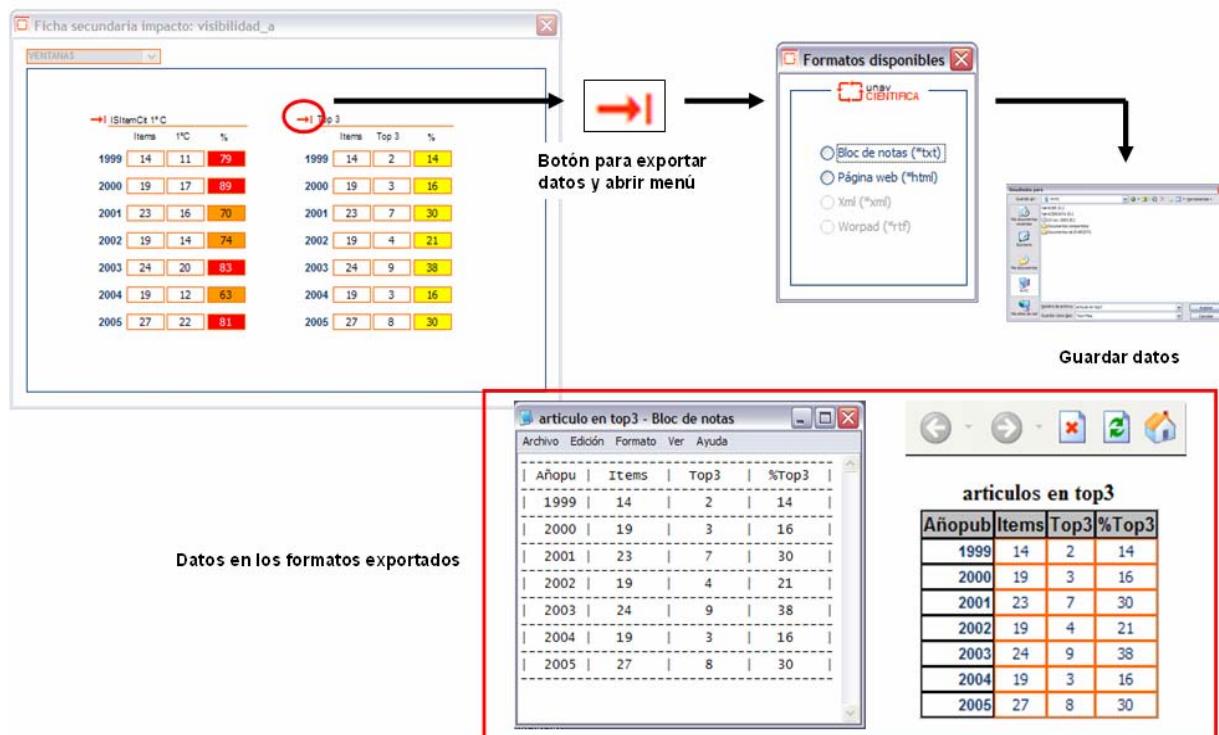


Figura 40. La opción para Exportar los datos de las tablas de las *Fichas Secundarias y Detalle*.



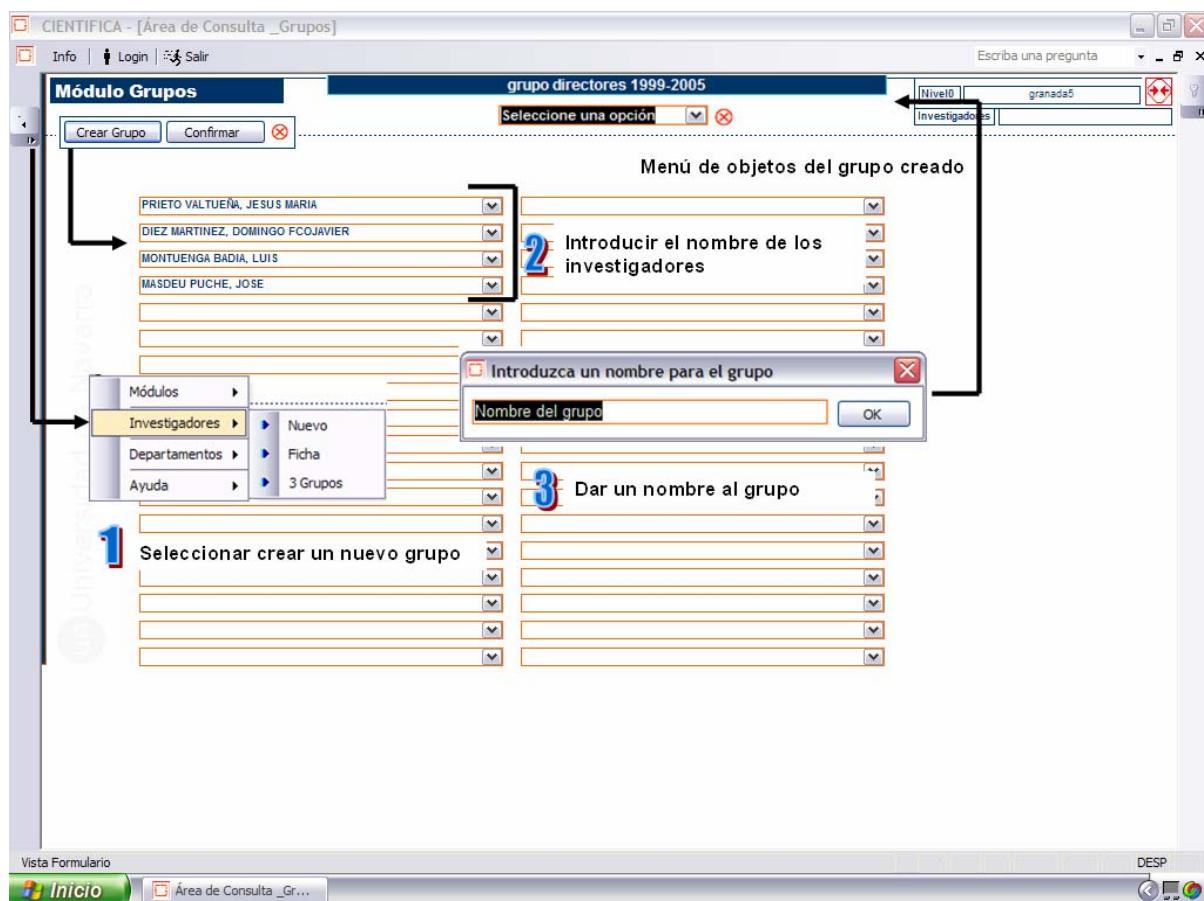
» 4.1.4. Aplicaciones específicas: creación de grupos

» 4.1.4.1. Descripción general del Módulo Grupos

De los cinco módulos implementados en el sistema en cuatro de ellos las diferentes unidades de los niveles de agregación (Universidad , Investigadores, Departamentos y Categorías JCR) están predeterminados por defecto y definidos por los gestores de la propia universidad. Ellos deciden de antemano los investigadores y departamentos que estarán dispuestos para su consulta. Sin embargo, la investigación frecuentemente es interdisciplinar y la colaboración entre científicos traspasa las

fronteras de sus propios departamentos y estructuras académicas. Por ello, en ocasiones puede ser necesario conocer la producción conjunta y comparada de dos o más investigadores de diferentes departamentos o de grupos formales e informales de investigación que no han sido definidos previamente. Para superar estas limitaciones se ha creado un módulo con características singulares: el *Módulo Grupos*. Para crear un grupo debemos acceder al módulo desde el *Menú Principal*, una vez dentro escogemos el nivel ya que se ofrecen dos posibilidades: *Grupo de Investigadores* y *Grupos de Departamentos*. Decidida una de las opciones se introducen los miembros en cada uno de los 36 cuadros combinados, que es el tamaño máximo de un grupo, y se les da un nombre que los defina. De esta forma el grupo queda almacenado y podremos consultar sus Fichas y todos sus objetos del mismo modo que con los módulos anteriores. (figura 41)

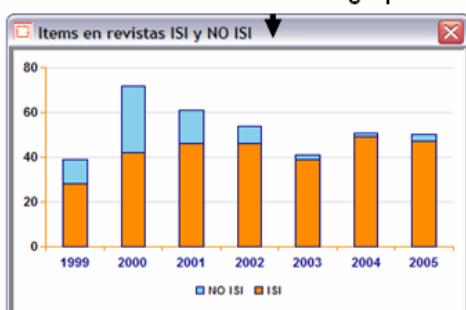
Figura 41. Navegación y creación de grupos de investigadores a través del *Módulo Grupos* en el sistema de información



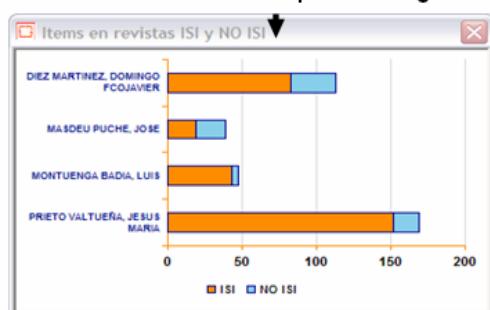
Este módulo cumple, al menos, dos funciones, por un lado calcula los indicadores conjuntos que genera el grupo presentados en fichas idénticas a las descritas en apartados anteriores, y por otro, realiza comparaciones entre los miembros del grupo mediante gráficos dinámicos convencionales y multivariados. De esta forma se pueden contrastar de manera rápida, selectiva y sin necesidad de cambiar de unidad la producción y el impacto de diferentes investigadores y departamentos (figura 42). El *Módulo Grupos* también permite movernos en un entorno de simulación ya que se pueden generar grupos artificiales, no establecidos, o estudiar cuando aporta una unidad al total de un indicador global

Figura 42. Gráficos del *Módulo Grupos* obtenidos desde la *Fichas Principal*

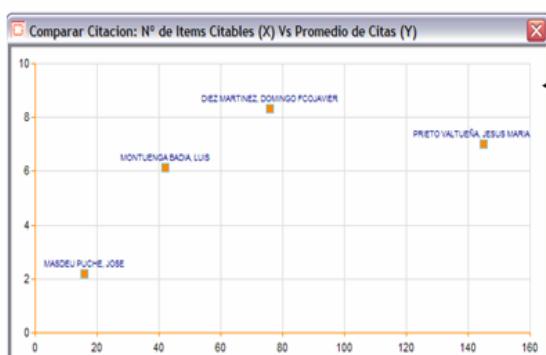
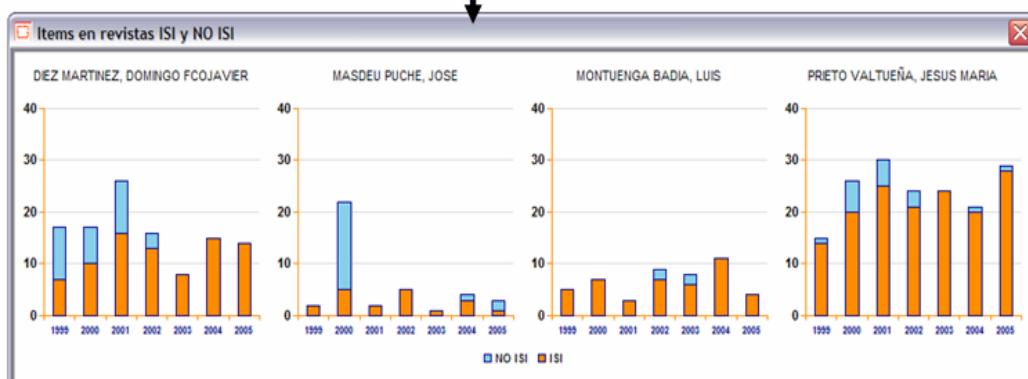
Producción en revistas del grupo



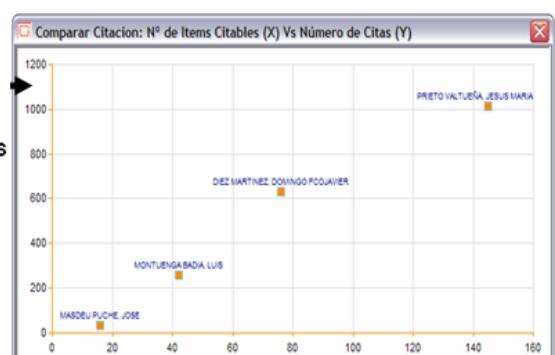
Producción en revistas por investigador



Producción en revistas por investigador y año



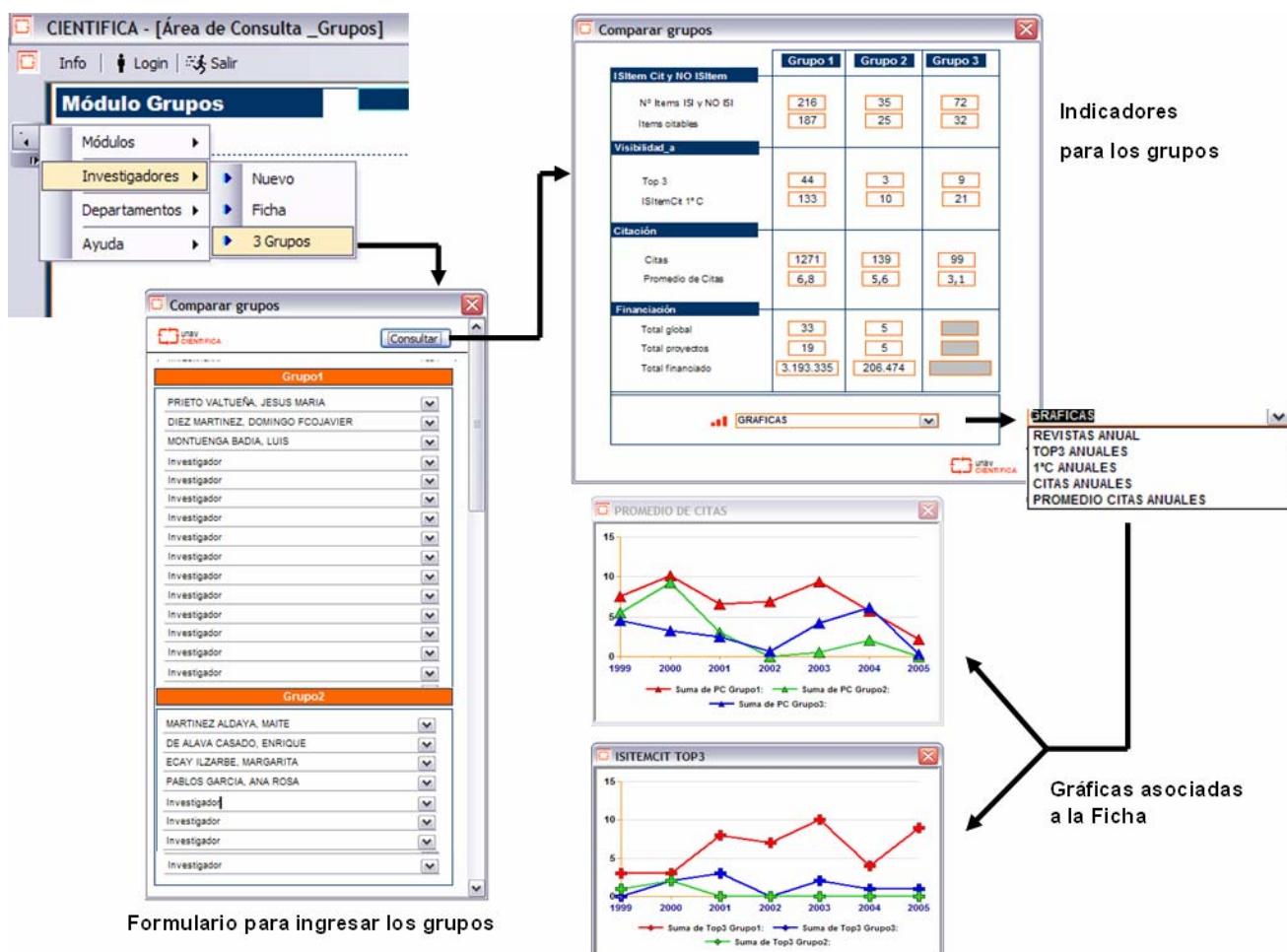
Gráficos multivariados producción-citación para los investigadores del grupo



» 4.1.4.2. Comparaciones entre distintos grupos

Dentro de la opción investigadores del módulo grupos se ha facilitado la capacidad de poder comparar la producción, el impacto y la financiación de tres grupos de investigadores diferentes. Los grupos se generan en un formulario de entrada continuo donde se van introduciendo los nombres que los forman y a continuación consultamos la tabla donde se reflejan los diferentes valores recogidos en cuatro bloques. Esta misma información también puede ser visualizada a través de gráficos donde se muestran conjuntamente los indicadores de cada grupo (figura 43).

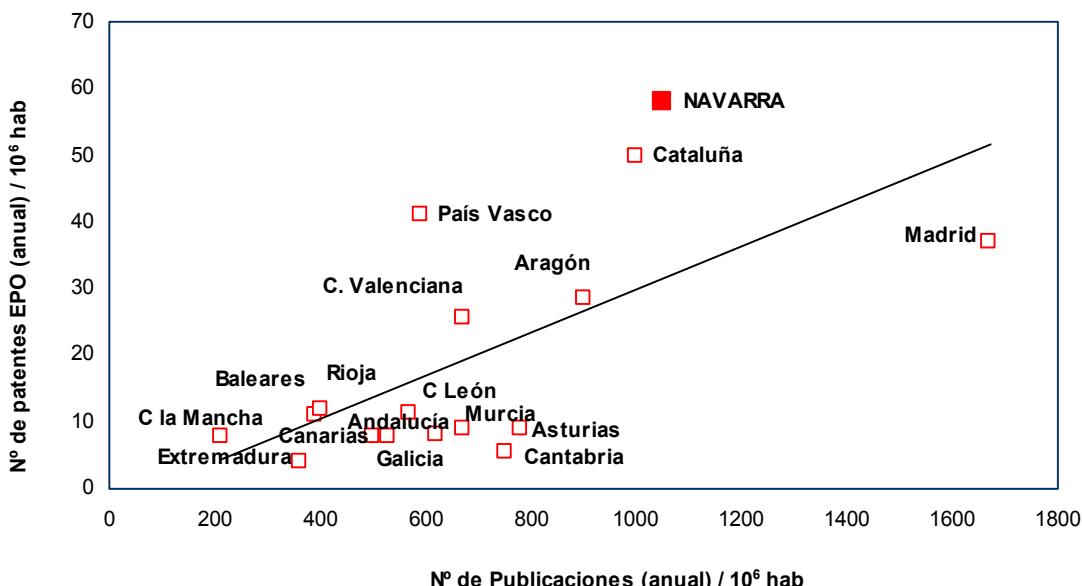
Figura 43. Creación de comparaciones entre tres Grupos.



» 4.2. CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA.

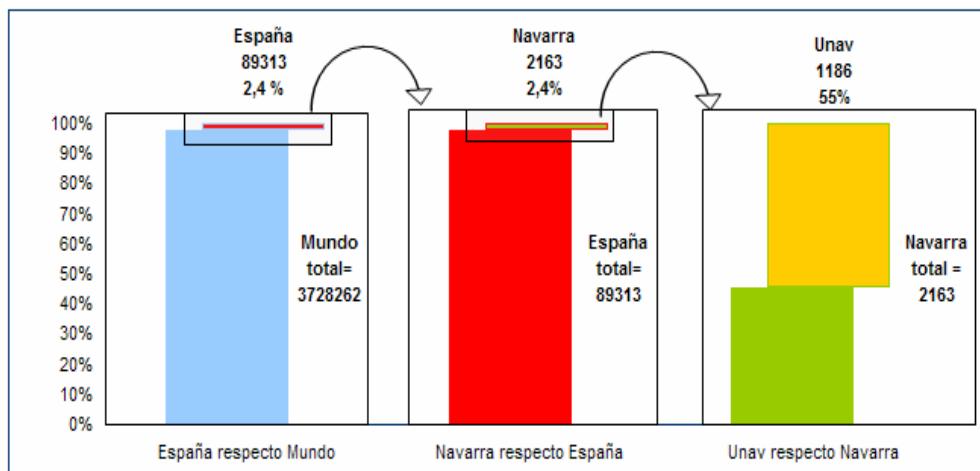
La *Universidad de Navarra* tiene la mayor parte de sus centros en la Comunidad Foral de Navarra (CFN) aunque algunos de ellos como el *TECNUN* o el *IESE* se localizan en San Sebastián, Madrid o Barcelona. Por ello su producción no se tendrá en cuenta ni para las contabilizaciones de la comunidad ni para las de la propia UNAV. Respecto a la CFN recientes estudios ponen de manifiesto como ésta se sitúa a la cabeza nacional respecto al número de patentes por millón de habitantes y la segunda respecto al número de publicaciones por millón de habitantes, tan solo adelantada para este último indicador por la Comunidad de Madrid (Gómez, Sancho, et. al., 2006, p. 299) (gráfica 6). Nos encontramos, por tanto, ante una de las CCAA más especializada en ciencia y tecnología y forma parte del grupo de cabeza nacional. De hecho la CFN destinó para el período 1995-2001 en torno al 1% de su PIB a I+D tan por detrás de Madrid, el País Vasco y Cataluña.

Gráfica 6. Especialización de las Comunidades Autónomas en Ciencia y Tecnología.



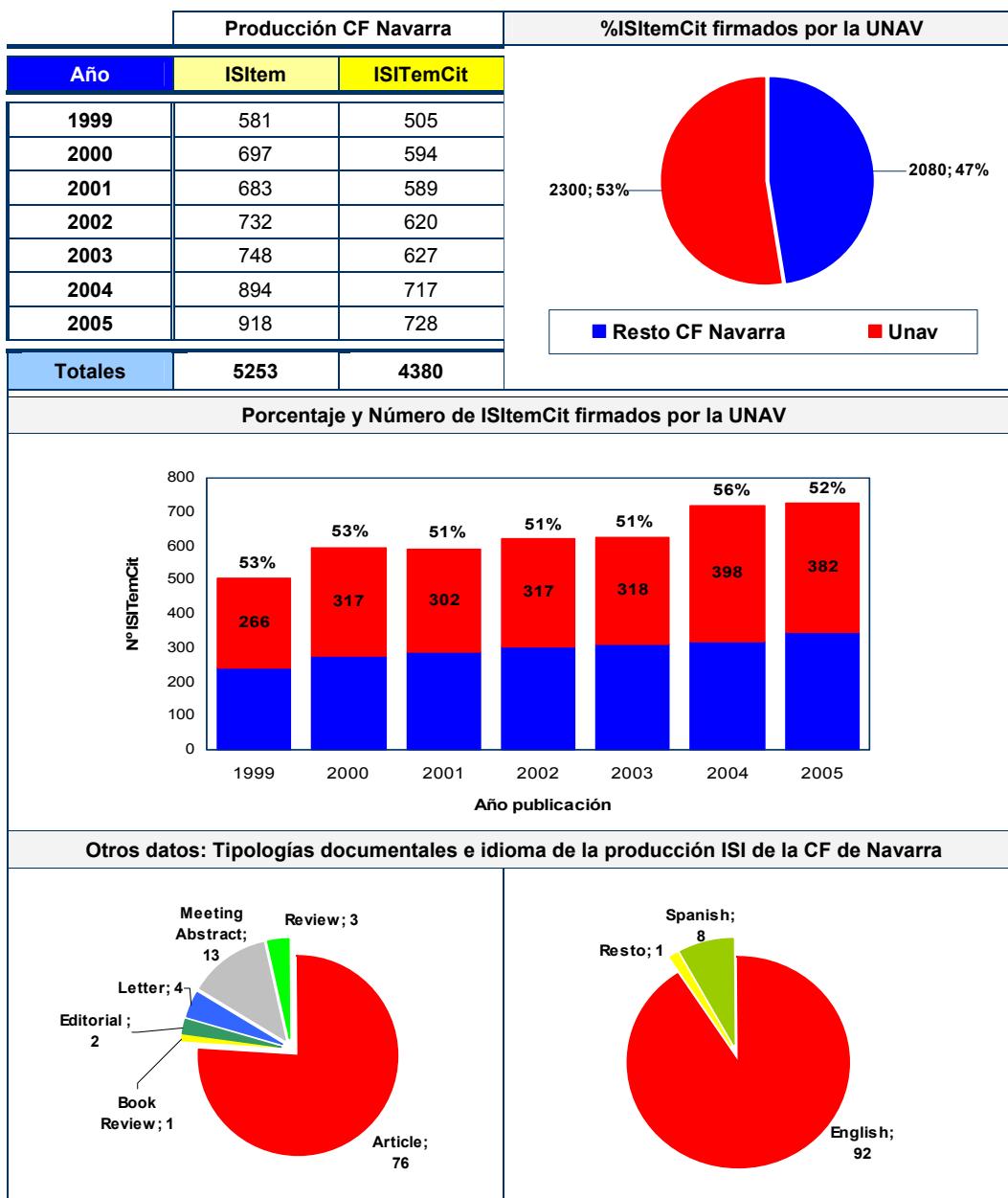
Al ser una comunidad uniprovincial con dos universidades y tres complejos hospitalarios importantes la CFN no destaca por aportar un gran número de documentos ISI al total español. Siguiendo la gráfica 7 observaremos que en la aproximación para los años 2001-2003 la producción científica española supuso un 2,4 de la producción mundial, justamente la misma cifra que representa la CFN respecto a España. Es una producción científica con un crecimiento regular ya que todos los años aumenta pasándose de los 505 ítems citables del año 1999 a los 728 del año 2005, sumando para todo el período un total de 4380 (figura 44). Si consideramos los *ISItems*, donde el abanico de tipologías es más amplio, la cifra se eleva a 5253. Este conjunto se caracteriza por una presencia predominante de artículos (75%) y por la publicación de los trabajos en lengua inglesa (92%).

Gráfica 7. Porcentajes de *ISItems* de la CF de Navarra respecto a España y el Mundo para los años centrales 2001-2003.



La UNAV juega un papel importante dentro de la CFN ya que tiene un gran peso sobre el total de la producción ISI al firmar el 53% de los documentos citables, cifra que se mantiene casi constante a lo largo del tiempo si exceptuamos el año 2004 donde sus 398 *ISItemCit* supusieron el 56%, el mayor porcentaje para todo el período

Figura 44. Número de ítems (*ISItem*), Número de ítems citables (*ISItemCit*), tipologías documentales e idioma de publicación para la Comunidad Foral de Navarra y número y porcentaje de ítems citables firmados por la Universidad de Navarra.1999-2005.



Otra de las características de la CFN es su alta especialización en el campo de la *Medicina* que alcanza el 52% con sus 2657 ítems citables, de los cuales la UNAV ha firmado el 75%. La UNAV también obtiene cifras significativas en Química donde firma 61% de los *ISIitemCit*. Otros de los campos importantes de la CFN son la *Ingeniería-Tecnología* y la *Física* con un 12% y el 11% respectivamente sobre el total de la producción (figura 45). Estos datos también quedan reflejados en las categorías JCR donde publican al menos 100 *ISIitemCit* ya que de las diecinueve categorías presentes en el listado doce están relacionadas con las ciencias de la salud (figura 46).

Figura 45. Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*) distribuidos por grandes campos del conocimiento para la Comunidad Foral de Navarra y aportación de la UNAV en cada uno de ellos.1999-2005.

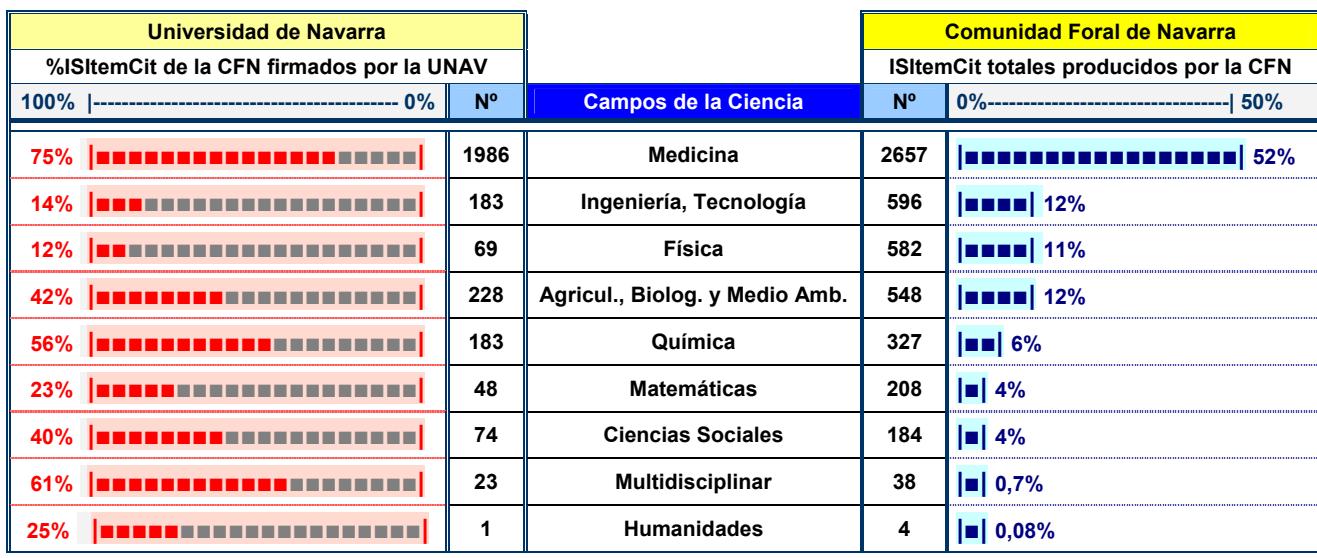
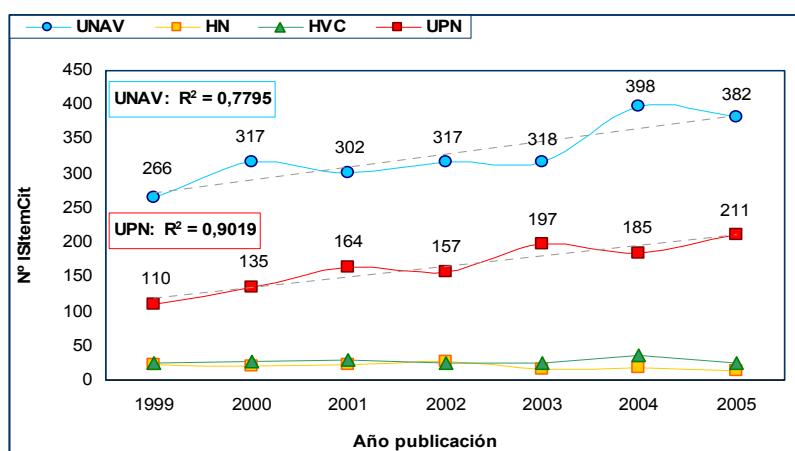


Figura 46.Número de ítems citables (*ISItemCit*) e ítems (*ISItem*) distribuidos por categorías JCR con más de 99 ítems citables para la Comunidad Foral de Navarra. 1999-2005.

Categoría JCR	ISItemCit	ISItem
Bioquímica y Biología Molecular	229	257
Oncología	211	270
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	195	197
Física, Multidisciplinar	176	176
Neurología Clínica	174	221
Farmacología y Farmacia	167	180
Ciencia y Tecnología de Alimentos	166	166
Inmunología	166	190
Cirugía	157	171
Neurociencias	157	189
Física, Partículas y Campos	150	151
Matemáticas Aplicadas	129	132
Medicina Interna y General	122	152
Óptica	121	122
Microbiología	110	112
Hematología	108	184
Corazón y Sistema Cardiovascular	103	153
Gastroenterología y Hepatología	101	253
Nutrición y Dietética	100	127

Comparada con otros centros de su entorno regional la UNAV es la institución más productiva de la CFN (gráfica 8). La segunda institución en producción de *ISItemCit* es la *Universidad Pública de Navarra* con 1159 trabajos, casi la mitad que la UNAV. Muy lejanas de ambas cifras están los hospitales del *Sistema Sanitario de Navarra*, el *Hospital de Navarra* y el *Hospital Virgen del Camino*, que conjuntamente suman 332 *ISItemCit*.

Gráfica 8. Número de ítems citables (*ISItemCit*) para la Universidad de Navarra, la Universidad Pública de Navarra, el Hospital Virgen del Camino y el Hospital de Navarra. Evolución anual 1999-2005.



» 4.3. INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

» 4.3.1. Producción en revistas científicas

La UNAV ha publicado contabilizando la producción en revistas ISI, *Ndoc/ISI*, y en revistas no indizadas por el ISI, *NdocNO/ISI*, un total de 3753 documentos en el período 1999-2005. (figura 47). La producción ISI representa la mayoría ya que suma 2424 documentos lo que significa un 65% con una tendencia positiva en cuanto a su crecimiento bruto y porcentual. En el último año analizado el indicador *Ndoc/ISI* alcanzaba ya el 72% del total. La situación opuesta nos la encontramos con la producción no cubierta por el ISI; se registra un descenso progresivo de la misma ya que obtiene para el indicador *NdocNO/ISI* el valor mínimo de 133 documentos, 28%, en el año 2005.

Figura 47. Número y porcentaje de documentos no ISI (*NdocNO/ISI*), documentos ISI (*Ndoc/ISI*) y total de documentos (*Ndoc*) para la Universidad de Navarra. 1999-2005.

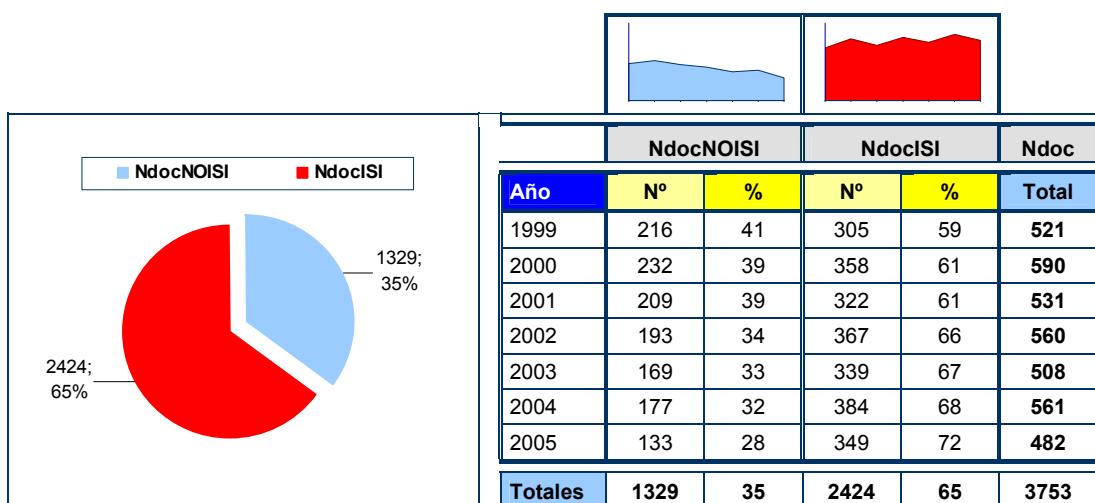


Figura 48. Número y porcentaje de documentos no ISI (*NdocNOISI*), documentos ISI (*NdocISI*) y total de documentos (*Ndoc*), para los departamentos ordenados según el total de documentos ISI. 1999-2005.

Departamento	<i>NdocNOISI</i>		<i>NdocISI</i>		<i>Ndoc</i> Total	<i>%NdocISI</i>	
	Nº	%	Nº	%		% <i>NdocNOISI</i>	% <i>NdocISI</i>
MEDICINA INTERNA	55	14	327	86	382		
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	113	34	219	66	332		
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	73	23	247	77	320		
AREA NEUROSCIENCIAS	49	15	265	85	314		
AREA TERAPIA GENICA	44	15	250	85	294		
FISIOLOGIA Y NUTRICION	87	32	182	68	269		
AREA CARDIOVASCULAR	65	26	182	74	247		
AREA ONCOLOGIA	43	18	199	82	242		
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	54	23	178	77	232		
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	56	27	151	73	207		
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	34	20	137	80	171		
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	50	31	110	69	160		
ONCOLOGIA	51	32	105	68	156		
FARMACOLOGIA CLINICA	84	55	68	45	152		
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	100	69	44	31	144		
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	21	15	120	85	141		
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	72	51	68	49	140		
GENETICA	16	13	111	87	127		
RADIOLOGIA	58	46	67	54	125		
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	38	31	86	69	124		
PEDIATRIA	41	34	80	66	121		
ANATOMIA	63	53	57	47	119		
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	33	29	81	71	114		
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	46	41	65	59	111		
INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MEDICAMENTOS	36	33	74	67	110		
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	52	48	57	52	109		
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	22	22	80	78	102		
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS Y TOXICOLOGIA	14	14	85	86	99		
OFTAMOLOGIA	65	68	31	32	96		
DERMATOLOGIA	36	39	57	61	93		
MEDICINA NUCLEAR	40	48	43	52	83		
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	35	44	44	55	78		
OTORRINOLARINGOLOGIA Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	37	49	39	51	76		
FARMACOLOGIA	1	1	70	99	71		
PSIQUEIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	16	24	52	76	68		
INMUNOLOGIA	18	30	42	70	60		
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	37	70	16	30	53		
HUMANIDADES BIOMEDICAS	42	86	7	14	49		
UROLOGIA	39	89	5	11	44		
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	10	24	31	76	41		
DIGESTIVO	14	34	27	66	41		
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	8	20	32	80	40		
UNIDAD PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	1	3	31	97	32		
NEFROLOGIA	2	7	26	93	28		
FARMACIA CLINICA	7	26	20	74	27		
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	17	89	2	11	19		
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	12	86	2	14	14		
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	6	60	4	40	10		
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	0	0	8	100	8		
SERVICIO ANIMALARIO	0	0	3	100	3		

En cuanto a los cincuenta departamentos analizados cuatro de ellos superan los 300 *Ndocs* con porcentajes de documentos ISI superiores al 65%; son los departamentos de *Medicina Interna, Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Neurología y Neurocirugía* y *Área de Neurociencias*. Si tenemos en cuenta la producción ISI, *NdocISI*, los tres departamentos más productivos son *Medicina Interna, Área de Neurociencias* y el *Área de Terapia Génica*. Es también reseñable el hecho de que los departamentos con mayor producción suelen ser también los que más porcentaje de producción tienen. Conforme nos acercamos a las zonas bajas del ranking disminuye considerablemente este valor, es el caso de *Humanidades Biomédicas, Urología, Enfermería de la Persona Adulta, Enfermería Comunitaria* con porcentajes de *NdocNoISI* superiores al 80% (figura 48).

Los artículos producidos por la UNAV se han publicado en 1081 revistas científicas diferentes, de las cuales 715 están indizadas en el *Journal Citation Reports*. En la tabla 29 se presentan las 65 revistas en las que se han superado la cantidad de 10 documentos, comprendiendo este pequeño grupo de publicaciones el 39% del total de la producción. De este conjunto de revistas 38 son españolas, 41 están indexadas en el JCR y de éstas 21 lo hacen en el primer cuartil de su categoría y 10 en el TOP3 (véase apartado 3.5.3.2). Las revistas científicas en las que más se produce están muy vinculadas al entorno de la UNAV, de hecho la primera de ellas es la *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra* y la segunda los *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. La primera revista que nos encontramos del JCR en el ranking es *Medicina Clínica de Barcelona* una revista nacional que se situaba en el segundo cuartil en el año 2005 y en la cual la UNAV ha publicado un total de 64 *Ndocs*. Desde esta tercera posición hasta la octava todas son revistas JCR en su mayoría del cuarto cuartil exceptuando *Neurology* que es la primera revista que hallamos del primer cuartil. Las revistas TOP3 con un mayor número de documentos son *Allergy* y *Hepatology* con 16 y 15 respectivamente.

Tabla 29. Número y porcentaje de documentos (*Ndoc*), nacionalidad y datos de impacto del *Journal Citation Reports* para las revistas con más de 10 documentos ordenadas por producción. 1999-2005.

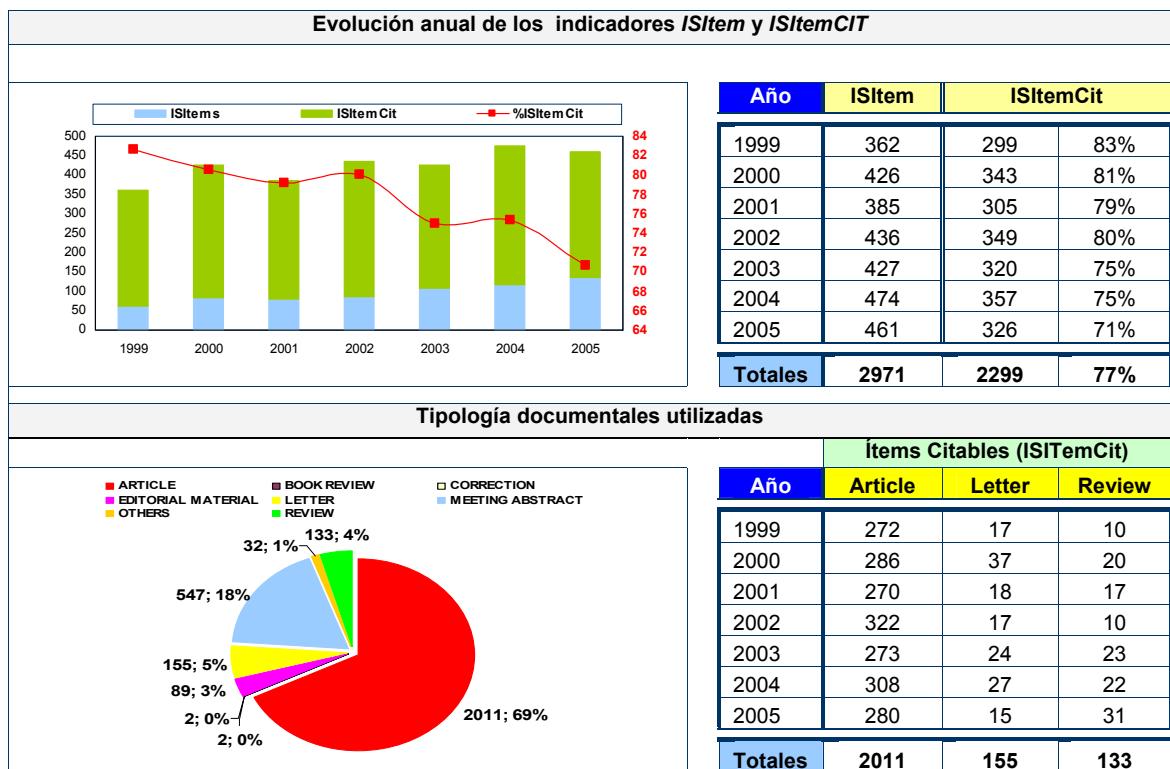
Título de la revista	Datos de la revista*				Indicadores		
	Esp*	JCR '05*	Q '05*	Top3*	Nº Ndoc	% Ndoc	%Acum
REVISTA DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA	O	X	X	X	118	3,15	3
ANALES DEL SISTEMA SANITARIO DE NAVARRA	O	X	X	X	83	2,21	5
MEDICINA CLINICA	O	O	2º	X	64	1,71	7
REVISTA DE NEUROLOGIA	O	O	4º	X	61	1,63	9
JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY	X	O	4º	X	50	1,33	10
NEUROLOGIA	O	O	4º	X	50	1,33	11
REVISTA ESPANOLA DE CARDIOLOGIA	O	O	2º	X	44	1,17	13
NEUROLOGY	X	O	1º	X	42	1,12	14
REVISTA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA	O	X	X	X	41	1,09	15
MEDICINE (ESPAÑA)	O	X	X	X	39	1,04	16
ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD ESPANOLA DE OFTALMOLOGIA	O	X	X	X	34	0,91	17
HAEMATOLOGICA	X	X	X	X	31	0,83	18
ACTAS UROLOGICAS ESPAÑOLAS	O	X	X	X	26	0,69	18
REVISTA ESPANOLA DE ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	O	X	X	X	24	0,64	19
TRANSPLANTATION PROCEEDINGS	X	O	3º / 4º	X	24	0,64	19
CIRUGIA ESPANOLA	O	X	X	X	20	0,53	20
REVISTA CLINICA ESPANOLA	O	O	4º	X	20	0,53	21
REVISTA ESPANOLA DE PATOLOGIA	O	X	X	X	20	0,53	21
JOURNAL OF HEPATOLOGY	X	O	1º	X	19	0,51	22
RADIOLOGIA	O	X	X	X	18	0,48	22
REVISTA ESPANOLA DE QUIMIOTERAPIA	O	X	X	X	18	0,48	23
ACTA OTORRINOLARINGOLOGICA ESPANOLA	O	X	X	X	17	0,45	23
ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y MICROBIOLOGIA CLINICA	O	O	4º	X	17	0,45	23
INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY	X	O	1º	X	17	0,45	24
JOURNAL OF INVESTIGATIONAL ALLERGOLOGY & CLINICAL IMMUNOLOGY	X	O	3º / 4º	X	17	0,45	24
PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY	X	O	2º	X	17	0,45	25
ALLERGY	X	O	1º	O	16	0,43	25
AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY ACR	X	X	X	X	16	0,43	26
HYPERTENSION	X	O	1º	X	16	0,43	26
HEPATOLOGY	X	O	1º	O	15	0,40	27
INMUNOLOGIA	O	X	X	X	15	0,40	27
OPHTHALMOLOGY CAPSULE AND COMMENT	X	X	X	X	15	0,40	27
ALLERGOLOGIA ET IMMUNOPATHOLOGIA	X	X	X	X	14	0,37	28
BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	X	O	2º	X	14	0,37	28
BRITISH JOURNAL OF DERMATOLOGY	X	O	1º	O	14	0,37	28
CANCER GENETICS AND CYTOGENETICS	X	O	3º	X	14	0,37	29
INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS	X	O	2º	X	14	0,37	29
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	X	O	1º	O	14	0,37	30
REVISTA ESPANOLA DE MEDICINA NUCLEAR	O	X	X	X	14	0,37	30
ACTAS ESPANOLAS DE PSIQUIATRIA	O	O	4º	X	13	0,35	30
ANALES ESPAÑOLES DE PEDIATRIA	O	X	X	X	13	0,35	31
CARDIOVASCULAR AND INTERVENTIONAL RADIOLOGY	X	O	4º	X	13	0,35	31
CLINICAL CANCER RESEARCH	X	O	1º	X	13	0,35	31
DRUGS OF THE FUTURE	X	O	4º	X	13	0,35	32
GASTROENTEROLOGY	X	O	1º	O	13	0,35	32
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A	X	O	1º	X	13	0,35	32
LEUKEMIA	X	O	1º	X	13	0,35	33
NUTRICION HOSPITALARIA	O	X	X	X	13	0,35	33
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	O	X	X	X	12	0,32	33
BLOOD	X	O	1º	O	12	0,32	34
CANCER RESEARCH	X	O	1º	X	12	0,32	34
CIRCULATION	X	O	1º	O	12	0,32	34
EUROPEAN RADIOLOGY	X	O	2º	X	12	0,32	34
GENES, CHROMOSOMES & CANCER	X	O	2º	X	12	0,32	35
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	X	O	1º	O	12	0,32	35
JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE	X	O	1º	O	12	0,32	36
MAPFRE MEDICINA	O	X	X	X	12	0,32	36
ACTA OTOLARYNGOLOGICA	X	O	3º	X	11	0,29	36
DRUG DATA REPORT	X	X	X	X	11	0,29	37
FASEB JOURNAL	X	O	1º	O	11	0,29	37
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	O	X	X	X	11	0,29	37
INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER	X	O	1º	X	11	0,29	37
MOLECULAR THERAPY	X	O	1º	X	11	0,29	38
NEFROLOGIA	O	O	4º	X	11	0,29	38
ONCOGENE	X	O	1º	X	11	0,29	38
PRESION ARTERIAL	O	X	X	X	11	0,29	39
otras 1015 revistas diferentes					2307	61,44	100
Totales					3753	100,00	100

*Títulos de las columnas:

Esp: Indica si la revista es española ; JCR '05: indica si la revista esta indizada en el *Journal Citation Reports* (JCR) en el año 2005 ; Q '05: indica el cuartil en que se sitúa la revista dentro de su categoría JCR en el año 2005; Top3: Indica si se sitúa entre las primeras revistas de su categoría JCR.

» 4.3.2. Producción en revistas científicas de la WoS.

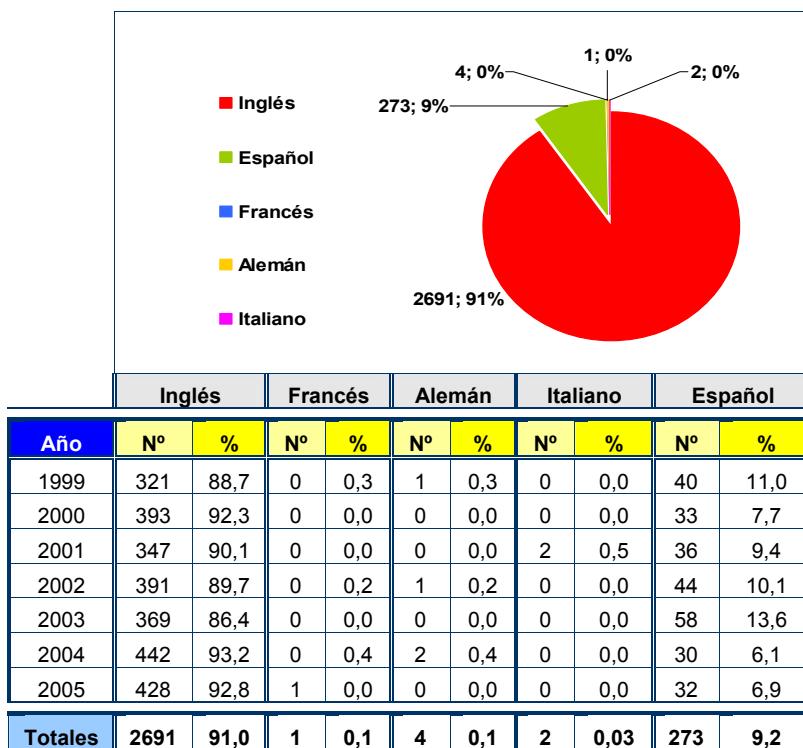
Figura 49. Número de ítems (*ISItem*), Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*) y tipologías documentales utilizadas para la universidad. Evolución anual.



La UNAV en el área de ciencias de la salud ha producido un total de 2971 documentos en la bases de datos de *Thomson-ISI* de los cuales 2299, el 77%, son citables (*article*, *letter*, *review* y *note*) y por tanto producción científica relevante (figura 49). La producción ISI muestra una tendencia anual de crecimiento pasándose de los 362 *ISItems* del año 1999 a los 474 y 461 de los años 2004 y 2005. Esta tendencia se produce igualmente para los ítems citables aunque de forma más atenuada e irregular, además éstos pierden peso sobre el porcentaje total ya que en 2005 representa solo el 71% del total frente al 83% del año 1999. La tipología documental que más *ISItem* tiene es la de los artículos (*articles*) con el 69%, le siguen los *meetings abstracts*, una tipología no citable que abarca el 18%. Del resto de tipologías hay que destacar el

crecimiento de los *reviews* que sumaban en 2005 un total de 31 ítems, el triple que en 1999. En cuanto a los idiomas predomina el inglés con el 91% de los documentos seguido muy de lejos por el español con el 9,2 %, porcentaje que desciende aún más para los dos últimos años (figura 50). El resto de los idiomas no tienen una presencia relevante.

Figura 50.Número y porcentaje de trabajos ISI (*ISIitems*) distribuidos por idioma de publicación para la universidad. Evolución anual.



Quince de los departamentos evaluados consigue publicar más de 100 ítems citables durante el período estudiado (figura 51). De este grupo encabezado por *Medicina Interna* (313), *Área de Neurociencias* (241) y *Área de Terapia Génica* (240) tan solo cinco superan los 200. Estos departamentos se caracterizan además por tener un porcentaje de ítems no citables cercano al 30%, cifra que suele disminuir conforme nos acercamos a las zonas bajas del ranking. Respecto a sus valores anuales *Medicina Interna* ha sido la más productiva en todos los años excepto en el 2000 que fue superada por *Neurología y Neurocirugía* y desde el año 2003 despunta el *Área de Oncología* que consigue en los tres últimos alguna de las tres primeras posiciones de producción. Veintinueve de los departamentos presenta un crecimiento positivo en su producción especialmente acentuado en el caso del *Área de Oncología* ya que en tan solo siete años ha pasado de 7 a 40 ítems citables, también destaca en este aspecto el *Área de Cardiovascular*. Otros departamentos con un crecimiento en su producción igual o superior al 0,70 son el *Área de Terapia Génica*, *Medicina Interna* y *Psiquiatría y Psicología Medica*. De los cincuenta departamentos nueve se han mantenido estables sin un incremento o descenso significativo. En el plano negativo once presentan una tendencia a la caída de su producción entre los que destacamos *Fisiología y Nutrición*, octavo en el ranking de producción.

Respecto a las categorías JCR la UNAV publica en 87 categorías diferentes, en cincuenta de las cuales se producen más de nueve ítems Citables (figura 52). Un total de nueve, el 18%, superan los 100 *ISItemCit* siendo las más productivas *Bioquímica* y *Biología Molecular* (238), *Oncología* (197) y *Neurología Clínica* (189). Se caracteriza este grupo, sobre todo en las primeras posiciones, por tener un porcentaje de ítems citables cercano al 90%. El fenómeno contrario nos lo encontramos en *Gastroenterología y Hepatología* y en *Enfermedad Vascular y Periférica* cuyos porcentajes para el mismo indicador se sitúan en torno al 40%

Figura 51. Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*), número de trabajos ISI (*ISItem*) y tendencia de la producción citable para los departamentos ordenados según el número de ítems citables. 1999-2005.

Departamento	ISItemCit*									ISItem Nº	%ISItemCit %Resto de	Crecimiento R^2 ISItemCIT**
	99	00	01	02	03	04	05	Total	%			
MEDICINA INTERNA	29	42	39	51	50	48	54	313	61	516		0,70 +
AREA NEUROCIENCIAS	20	47	31	28	26	42	47	241	84	287		0,22 +
AREA TERAPIA GENICA	22	30	28	41	41	38	40	240	63	379		0,71 +
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	20	53	27	29	26	35	26	216	79	273		0,01 =
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	25	27	27	34	28	34	27	202	63	321		0,19 +
AREA ONCOLOGIA	7	14	15	29	44	46	40	195	71	274		0,86 +
HISTOLOGIA ANATOMIA PATHOLOGICA	22	31	25	25	26	30	17	176	72	245		0,06 -
FISIOLOGIA Y NUTRICION	27	25	33	33	18	19	20	175	79	221		0,34 -
AREA CARDIOVASCULAR	18	14	20	23	28	37	30	170	62	274		0,77 +
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	11	8	14	23	39	31	17	143	72	198		0,37 +
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	21	27	16	23	13	22	13	135	94	143		0,28 -
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	13	12	12	21	21	25	14	118	77	154		0,30 +
GENETICA	6	13	20	17	21	17	16	110	73	150		0,35 +
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	6	16	12	22	19	14	17	106	88	120		0,28 +
ONCOLOGIA	14	14	13	11	14	22	14	102	68	149		0,14 +
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS	7	10	13	12	8	20	15	85	94	90		0,45 +
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	13	15	6	10	9	13	14	80	99	81		0,00 =
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	7	6	10	17	11	12	16	79	93	85		0,55 +
PEDIATRIA	16	7	13	7	12	10	9	74	88	84		0,13 -
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	5	9	8	13	7	17	15	74	83	89		0,60 +
FARMACOLOGIA	11	8	9	9	7	12	14	70	92	76		0,22 +
RADIOLOGIA	16	8	6	13	3	12	8	66	83	80		0,10 -
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	9	12	9	9	12	9	5	65	69	94		0,24 -
FARMACOLOGIA CLINICA	11	7	7	6	7	16	11	65	79	82		0,14 +
INVESTIGACION Y DESARROLLO DE	5	10	10	13	3	14	10	65	87	75		0,09 +
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	6	6	13	10	8	11	6	60	73	82		0,01 +
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	11	11	7	4	8	6	8	55	87	63		0,29 -
ANATOMIA	10	8	6	8	5	10	6	53	91	58		0,12 -
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	4	6	7	8	10	8	9	52	93	56		0,72 +
DERMATOLOGIA	4	13	3	9	7	10	5	51	86	59		0,00 =
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	6	1	7	6	9	6	8	43	91	47		0,29 +
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	5	5	7	5	8	7	6	43	88	49		0,25 +
MEDICINA NUCLEAR	5	4	2	10	5	6	10	42	58	72		0,32 +
INMUNOLOGIA	5	9	5	6	2	8	5	40	80	50		0,02 -
OTORRINOLARINGOLOGIA Y PATOLOGIA CERVICO	5	3	3	4	8	8	8	39	100	39		0,61 +
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	6	9	4	1	5	5	1	31	97	32		0,36 -
OFTAMOLOGIA	2	3	2	6	8	2	7	30	83	36		0,31 +
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	2	5	4	3	4	7	5	30	91	33		0,39 +
UNIDAD PROTEOMICA , GENOMICA Y	4	2	5	7	5	4	2	29	83	35		0,00 =
DIGESTIVO	0	6	4	3	7	4	1	25	48	52		0,00 =
NEFROLOGIA	9	3	0	5	4	1	3	25	71	35		0,22 -
FARMACIA CLINICA	4	5	2	1	5	3	0	20	91	22		0,26 -
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	1	5	2	3	1	1	3	16	76	21		0,02 =
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	0	0	0	0	2	3	2	7	88	8		0,7 +
HUMANIDADES BIOMEDICAS	1	1	3	0	1	0	1	7	100	7		0,09 =
UROLOGIA	2	0	1	1	0	0	1	5	100	5		0,16 -
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	0	0	1	0	1	0	2	4	80	5		0,34 +
SERVICIO ANIMALARIO	1	0	1	0	0	1	0	3	100	3		0,08 =
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	0	1	0	0	0	0	1	2	100	2		0,02 =
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	0	0	0	1	0	1	0	2	100	2		0,1 +

*Color de las columnas ISItemCit por año: **Rojo:** Primer puesto en producción de ISItemCit del año ; **Naranja:** Segundo puesto en producción de ISItemCit del año ; **Amarillo pálido:** Tercer puesto en producción de ISItemCit del año

** R^2 ISItemCIT**: el número representa el valor R^2 de la producción anual de ISItemCit. El signo de la siguiente columna refleja la dirección de la pendiente, (+ tendencia al crecimiento; - tendencia al descenso; = evolución estable). El color: **Rojo:** tendencia acusada, **Naranja:** Tendencia moderada; **Amarillo:** tendencia baja; **Gris:** sin tendencia.

En cuanto a los valores anuales más altos *Bioquímica* y *Biología Molecular* alcanza tres años el primer puesto siendo desplazada en el último año por *Neurociencias*. También *Oncología* los tres últimos años se ha situado en alguno de los tres primeros puestos, en el plano opuesto está *Neurología Clínica* que durante los años 1999 y 2000 fue la categoría más productiva para pasar a figurar los tres últimos años en la tercera posición. En cuanto al crecimiento 29 de las 50 categorías presentan una tendencia positiva, entre las categorías más productivas sobresale *Oncología* con un valor de R^2 de 0,56. También presentan tendencias positivas de crecimiento destacables *Química Médica* y *Genética* con valores de 0,68 y 0,66 respectivamente. Ocho categorías tienen valores estables de producción y trece poseen una tendencia descendente, en general con valores pocos acusados exceptuando *Cirugía* con 0,48 de R^2 y *Neurología Clínica* con 0,46.

Si cruzamos los departamentos con las categorías JCR observamos que los departamentos más productivos suelen tener bastante dispersa su producción entre diferentes categorías como ocurre con *Histología y Anatomía Patológica* que publica en 46 categorías diferentes, el *Área de Terapia en Génica* en 38 y *Oncología* en 35. La excepción es *Neurología y Neurocirugía* que concentra el 70% de su producción en dos categorías (*Neurología Clínica* y *Neurociencias*). En los departamentos con una producción media-baja si es frecuente encontrar una concentración de la publicación en una o dos categorías, *Cirugía*, *Oftalmología* y *Dermatología* son algunos ejemplos (tabla 30).

Figura 52. Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*), número de trabajos ISI (*ISItem*) y tendencia de la producción citable para las categorías temáticas del *Journal Citation Report* ordenadas según el número de ítems citables. 1999-2005.

Departamento	ISItemcit*						ISItem	Nº	% ISItemCit	% Resto de	Crecimiento R ² ISItemCIT**
	99	00	01	02	03	04	05	Total	%		
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	31	32	32	41	40	37	25	238	89	267	0,0 =
ONCOLOGIA	12	21	25	31	35	46	27	197	82	241	0,56 +
NEUROLOGIA CLINICA	35	47	24	17	22	28	16	189	84	226	0,46 -
FARMACIA Y FARMACOLOGIA	29	30	25	36	16	26	18	180	92	195	0,30 -
NEUROSCIENCIAS	20	22	18	17	17	27	39	160	90	179	0,41 +
INMUNOLOGIA	23	26	15	19	22	18	28	151	92	165	0,01 =
CIRUGIA	25	26	16	20	21	21	12	141	90	156	0,48 -
HEMATOLOGIA	14	13	23	20	24	21	19	134	66	202	0,34 +
SISTEMA CARDIOVASCULAR	17	15	14	21	13	22	12	114	77	148	0,00 -
MEDICINA GENERAL E INTERNA	11	14	13	13	19	16	13	99	79	126	0,22 +
BIOLOGIA CELULAR	10	17	11	15	16	15	9	93	80	116	0,00 =
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	10	19	17	8	14	12	13	93	38	242	0,02 =
NUTRICION Y DIETETICA	7	10	12	20	13	18	10	90	76	119	0,18 +
ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	9	12	12	13	18	14	11	89	46	195	0,19 +
GENETICA	6	11	13	9	17	13	19	88	82	107	0,66 +
RADIOLOGIA, MEDICINA NUCLEAR E IMAGEN	16	11	6	15	5	7	9	69	73	95	0,28 -
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	10	10	10	12	9	7	12	70	69	101	0,00 =
CIENCIA Y TEC. DE LOS ALIMENTOS	6	4	11	10	9	16	11	67	100	67	0,54 +
QUIMICA MEDICA	6	4	10	11	9	13	12	65	97	67	0,68 +
QUIMICA ANALITICA	13	12	8	6	4	13	6	62	98	63	0,22 -
MEDICINA EXPERIMENTAL	6	13	8	9	7	5	13	61	58	106	0,00 =
ALERGIA	10	11	7	4	8	6	7	53	87	61	0,34 -
BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA APLICADA	6	7	7	5	9	6	13	53	76	70	0,36 +
MICROBIOLOGIA	5	4	6	5	10	9	10	49	98	50	0,75 +
TRASPLANTES	8	7	10	7	5	5	7	49	79	62	0,28 -
PSIQUIATRIA	7	5	6	4	7	10	9	48	92	52	0,38 +
METODOLOGIA INVEST. BIOQUIMICA	9	13	4	5	4	10	2	47	96	49	0,27 -
QUIMICA MULTIDISCIPLINAR	0	8	5	10	5	11	4	43	98	44	0,13 +
QUIMICA APLICADA	2	3	5	6	6	9	10	41	100	41	0,96 +
DERMATOLOGIA Y ENFERMEDADES VENEREAS	2	8	4	7	5	9	5	40	87	46	0,14 +
PEDIATRIA	10	3	7	1	8	4	7	40	100	40	0,02 =
PATOLOGIA	4	9	4	4	4	8	2	35	46	76	0,06 -
ENFERMEDADES INFECCIOSAS	5	2	2	5	10	4	6	34	97	35	0,17 +
BIOFISICA	3	7	4	8	4	7	0	33	97	34	0,06 -
OTORRINOLARINGOLOGIA	3	3	3	3	7	4	9	32	100	32	0,57 +
ORTOPEDIA	6	1	7	3	6	6	2	31	94	33	0,00 =
FISIOLOGIA	0	0	1	11	6	4	8	30	91	33	0,44 +
OFTAMOLOGIA	2	2	2	7	8	3	6	30	77	39	0,34 +
QUIMICA ORGANICA	3	1	2	3	4	7	8	28	100	28	0,75 +
OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	3	4	5	2	5	4	2	25	96	26	0,03 -
QUIMICA FISICA	4	4	1	3	2	5	5	24	100	24	0,09 +
TOXICOLOGIA	1	1	1	6	3	4	8	24	96	25	0,66 +
UROLOGIA Y NEFROLOGIA	3	1	7	3	3	3	4	24	73	33	0,01 +
BIOLOGIA	1	3	3	7	1	3	3	21	54	39	0,02 +
SALUD PUBLICA, MEDIAMBIENTAL Y LABORAL	0	6	3	3	3	3	3	21	91	23	0,01 +
SISTEMA RESPIATORIO	2	0	0	2	6	5	3	18	69	26	0,40 +
VIROLOGIA	2	1	3	2	3	3	2	16	100	16	0,16 +
ANESTESIOLOGIA	1	4	2	4	1	1	1	14	78	18	0,14 -
CIENCIAS MULTIDISCIPLINARES	0	1	1	3	3	1	2	11	85	13	0,29 +
TECNOLOGIA DE LABORATORIOS MEDICOS	0	1	1	1	4	2	1	10	28	36	0,23 +

*Color de las columnas ISItemCit por año: Rojo: Primer puesto en producción de ISItemCit del año ; Naranja: Segundo puesto en producción de ISItemCit del año ; Amarillo pálido: Tercer puesto en producción de ISItemCit del año

** R² ISItemCIT**: el número representa el valor R² de la producción anual de ISItemCit. El signo de la siguiente columna refleja la dirección de la pendiente, (+ tendencia al crecimiento; - tendencia al descenso; = evolución estable). El color: Rojo: tendencia acusada, Naranja: Tendencia moderada; Amarillo: tendencia baja; Gris: sin tendencia.

Tabla 30. Número y porcentaje de ítems citables (*ISITemCIt*) publicados en las dos primeras categorías temáticas del *Journal Citation Reports* con mayor producción para cada uno de los departamentos. 1999-2005.

Departamento	1º Categoría			2º Categoría			Resto categorías		
	Denominación	Nº *	%**	Denominación	Nº	%	Nº Categor.	Nº	%
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	ALERGIA	53	50	INMUNOLOGIA	52	49	2	2	2
ANATOMIA	NEUROCIENCIAS	29	38	NEUROLOGIA CLINICA	11	14	12	37	48
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	ANESTESIOLOGIA	12	67	ENFER. VASCULAR PERIFERICA	55	22	6	6	33
AREA CARDIOVASCULAR	HEMATOLOGIA	58	24	NEUROLOGIA CLINICA	87	25	27	133	54
AREA NEUROCIENCIAS	NEUROCIENCIAS	105	31	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	35	11	34	151	44
AREA ONCOLOGIA	ONCOLOGIA	79	25	GASTROENTER. Y HEPATOLOGIA	56	14	47	205	64
AREA TERAPIA GENICA	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	56	14	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	2	20	36	296	73
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	ONCOLOGIA	5	50	ONCOLOGIA	18	10	3	3	30
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	26	14	QUIMICA APLICADA	32	20	39	139	76
BROMATOLOGIA, TEC. ALIMENTOS...	CIENCIA Y TEC. DE LOS ALIMENTOS	52	33	ENFER. VASCULAR PERIFERICA	51	18	17	73	46
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	SISTEMA CARDIOVASCULAR	84	30	GASTROENTER. Y HEPATOLOGIA	13	12	29	144	52
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	CIRUGIA	41	39	CIRUGIA	10	13	17	52	49
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	ORTOPEDIA	28	37	CIRUGIA	8	12	13	37	49
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	CIRUGIA	27	69	CIRUGIA	1	20	11	12	31
DERMATOLOGIA	DERMATOLOGIA Y ENF. VENEREAS	37	57	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	5	14	11	20	31
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	ONCOLOGIA	1	20	CIRUGIA	1	20	3	3	60
DIGESTIVO	GASTROENTER. Y HEPATOLOGIA	19	54	ENDOCRINOLOGIA Y METABOL.	5	14	7	11	31
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	15	18	ENDOCRINOLOGIA Y METABOL.	12	14	18	56	67
ENFER. COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	ENDOCRINOLOGIA Y METABOL.	1	50	ENFERMERIA	1	50	0	0	0
ENFER. DE LA PERSONA ADULTA	ENFERMERIA	1	25	SERVICIOS SANITARIOS	1	25	2	2	50
FARMACIA CLINICA	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	9	27	QUIMICA ANALITICA	5	15	10	19	58
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	93	41	QUIMICA ANALITICA	27	12	26	105	47
FARMACOLOGIA	NEUROCIENCIAS	34	29	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	24	20	10	61	51
FARMACOLOGIA CLINICA	QUIMICA ANALITICA	22	21	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	21	20	20	61	59
FISIOLOGIA Y NUTRICION	NUTRICION Y DIETETICA	66	27	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	63	26	23	118	48
GENETICA	ONCOLOGIA	57	33	GENETICA	31	18	17	83	49
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	24	39	RADIOLOGIA, MED. NUCLEAR.	19	31	8	19	31
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	HEMATOLOGIA	61	31	ENFER. VASCULAR PERIFERICA	29	15	24	110	55
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	ONCOLOGIA	38	14	BIOLOGIA CELULAR	31	11	44	201	74
HUMANIDADES BIOMEDICAS	MEDICINA GENERAL E INTERNA	4	67	INMUNOLOGIA	10	17	2	2	33
INMUNOLOGIA	HEMATOLOGIA	16	28	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	31	27	14	32	55
I+D DE MEDICAMENTOS	QUIMICA MEDICA	38	33	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	63	12	14	47	41
MEDICINA INTERNA	GASTROENTER. Y HEPATOLOGIA	70	14	RADIOLOGIA, MED. NUCLEAR...	7	12	42	382	74
MEDICINA NUCLEAR	SISTEMA CARDIOVASCULAR	7	12	MEDICINA GENERAL E INTERNA	19	14	7	21	44
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	NUTRICION Y DIETETICA	28	21	ENFERMEDADES INFECCIOSAS	20	15	29	85	64
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	MICROBIOLOGIA	36	28	INMUNOLOGIA	13	24	21	74	57
NEFROLOGIA	TRASPLANTES	13	24	NEUROCIENCIAS	66	25	13	28	52
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	NEUROLOGIA CLINICA	122	46	NEUROLOGIA	11	26	24	75	29
OFTAMOLOGIA	OFTAMOLOGIA	28	67	CIRUGIA	24	15	3	3	7
ONCOLOGIA	ONCOLOGIA	45	28	HEMATOLOGIA	7	12	33	89	56
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	OTORRINOLARINGOLOGIA	30	52	NEUROLOGIA CLINICA	7	12	10	21	36
PEDIATRIA	NEUROLOGIA CLINICA	26	25	PEDIATRIA	19	18	19	59	57
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	PSIQUIATRIA	33	36	NEUROCIENCIAS	14	15	15	44	48
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	QUIMICA MEDICA	37	26	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	30	21	17	76	53
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	QUIMICA ANALITICA	25	22	QUIMICA FISICA	20	17	23	70	61
RADIOLOGIA	RADIOLOGIA, MED. NUCLEAR...	34	35	SISTEMA CARDIOVASCULAR	15	16	19	47	49
SERVICIO ANIMALARIO	NEUROCIENCIAS	2	50				4	2	50
U. MORFOLOGIA E IMAGEN	ONCOLOGIA	6	14	PEDIATRIA	6	14	14	32	73
U. PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	BIOQUIM. Y BIOL. MOLECULAR	15	28	BIOLOGIA CELULAR	7	13	16	31	58
UROLOGIA	UROLOGIA Y NEFROLOGIA	2	33				4	4	67

* Nº: Número de ISItemCIt publicados en la categorías

** %: Porcentaje de ISItemCIt publicados en la categoría

Color Columnas: Rojo: para porcentajes de ISItemCIt publicados en la categoría entre 50-100 ; Naranja: porcentajes entre 25-50

» 4.3.3. Aportaciones a congresos.

Se han realizado un total 5755 aportaciones a congresos con una tendencia anual hacia el crecimiento ya que el primer año el total fue de 732 y el último año recopilado completo, 2004 fue de 1041 (para el año de 2005 no tenemos los datos de las futuras memorias 2005-2006) (figura 53). Según su difusión el 57% de las mismas fueron de carácter nacional mientras que el 43% fueron internacionales, el año en que estas últimas alcanzaron su valor más alto fue en 2000 con el 47%. Ambas categorías tienden a incrementar su producción sobre todo desde el año 2002 cuando se produce un despegue importante. Este crecimiento es más acusado para el caso de las aportaciones nacionales ($R^2=0,76$) que para las internacionales ($R^2=0,61$). Por países España es el país donde más aportaciones se han presentado, sumando 3860 que suponen el 67%, de éstas el 84% fueron en congresos nacionales y el 16% en congresos internacionales. El segundo país es Estados Unidos con 486 aportaciones, un 8,4%. Solamente España, Estados Unidos, Italia y Francia y Alemania suman el 83% de las aportaciones.

En el caso de los departamentos (figura 54) nueve de ellos han superado las 200 aportaciones siendo el más productivo para este indicador el de *Neurología* y *Neurocirugía* que ha sumado para todo el período 385. Dos departamentos de este grupo presentan casi un 75% de aportaciones a congresos nacionales, son *Cirugía Ortopédica* y *Traumatología* y *Oftalmología* presentan. Los departamentos que mayor grado de internacionalización tienen son *Farmacia* y *Tecnología Farmacéutica* con el 74%, *Química* y *Edafología* 77% y *Fisiología* y *Nutrición*, 66%.

Figura 53. Número y porcentaje de aportaciones a congresos nacionales e internacionales, número total de aportaciones a congresos y número y porcentaje de aportaciones a congresos distribuidos por país de celebración para la universidad. 1999-2005.

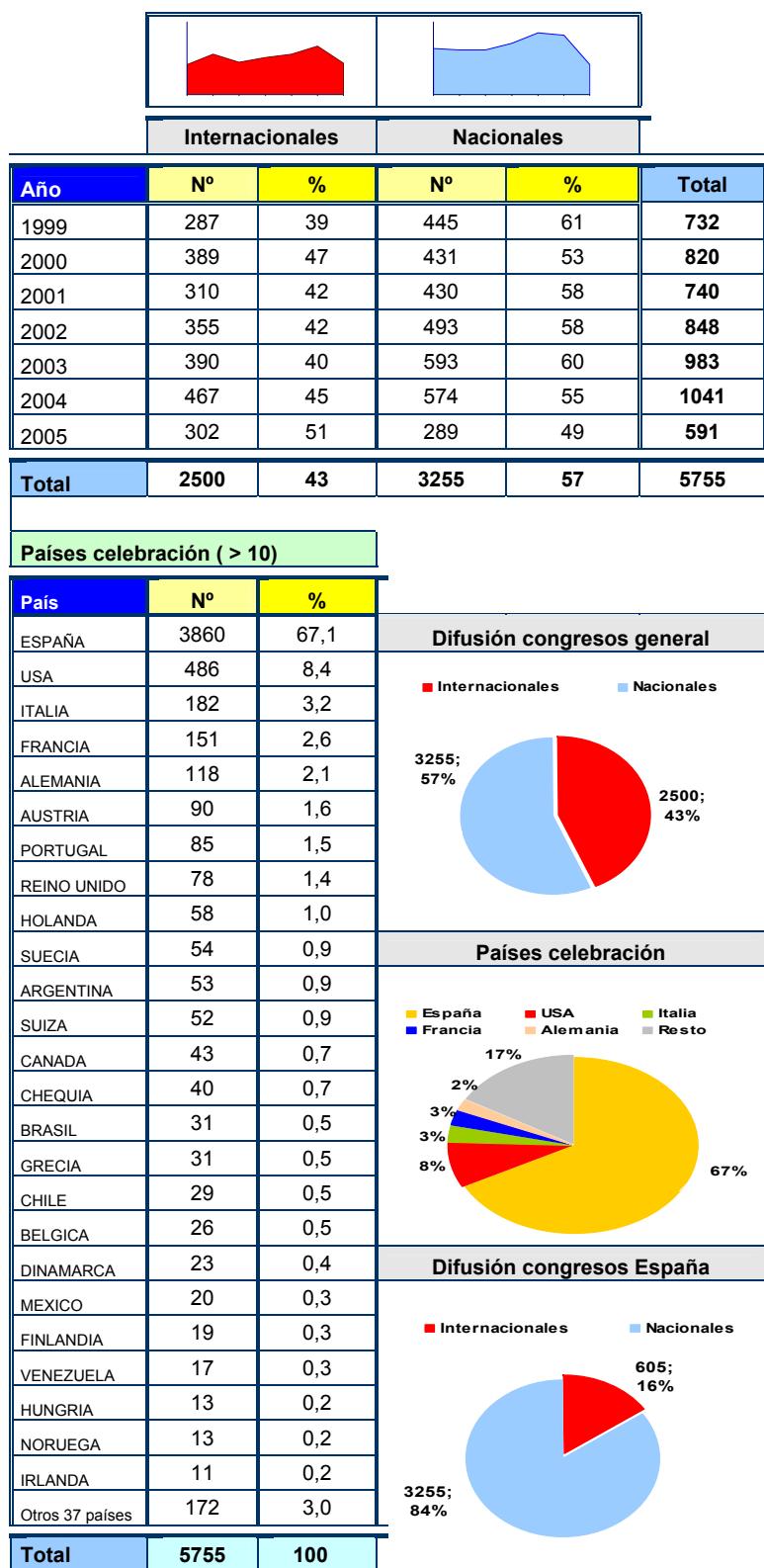
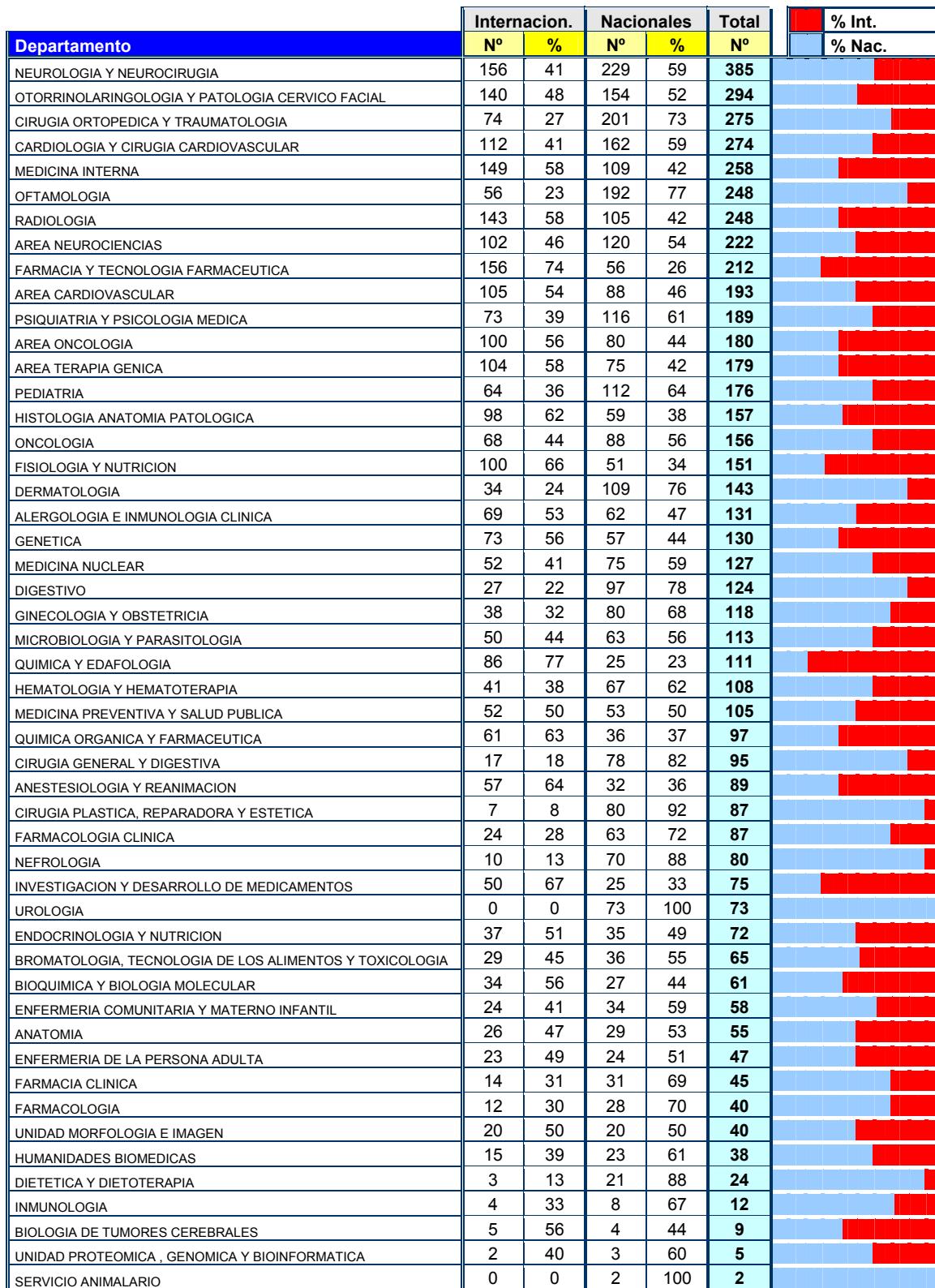


Figura 54. Número y porcentaje de aportaciones a congresos nacionales e internacionales y número total de aportaciones a congresos para los departamentos ordenados según el número total de aportaciones a congresos. 1999-2005.



» 4.3.4. Libros, monografías, capítulos de libros y aportaciones a obras colectivas.

La UNAV ha publicado un total de 195 libros de los cuales el 95% son nacionales y solo el 5% internacionales con una producción que se ha situado entre los 33 de 2002 y los 26 de 2004 (para el año de 2005 no tenemos los datos de las futuras memorias 2005-2006) (figura 55). El departamento más productivo es *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* tanto a nivel nacional como internacional, seguido de *Neurología y Neurocirugía*. Doce de los departamentos no han publicado ningún libro. (Conjunto III-13).

En el caso de los capítulos y las obras colectivas se han producido un total de 900 con un 81% de carácter nacional. Este grupo presenta una evolución bastante irregular logrando su máximo en el año intermedio de 2002 con un valor de 176 (figura 56). Las internacionales suponen el 19% con 172 y aunque su número es bajo presenta una tendencia al crecimiento, alcanzándose en 2005, pese a estar incompleto, el máximo con 35 ítems y representando el 38% del total. Por departamentos *Neurología y Neurocirugía* ha sido el máximo productor global para las dos tipologías de difusión seguida del *Área de Neurociencias y Otorrinolaringología*. (figura 56).

Figura 55. Número y porcentaje de libros y monografías nacionales e internacionales, número total de libros y monografías, número y porcentaje de capítulos y aportaciones a obras colectivas nacionales e internacionales y número total de capítulos y aportaciones a obras colectiva para la universidad. Evolución anual.

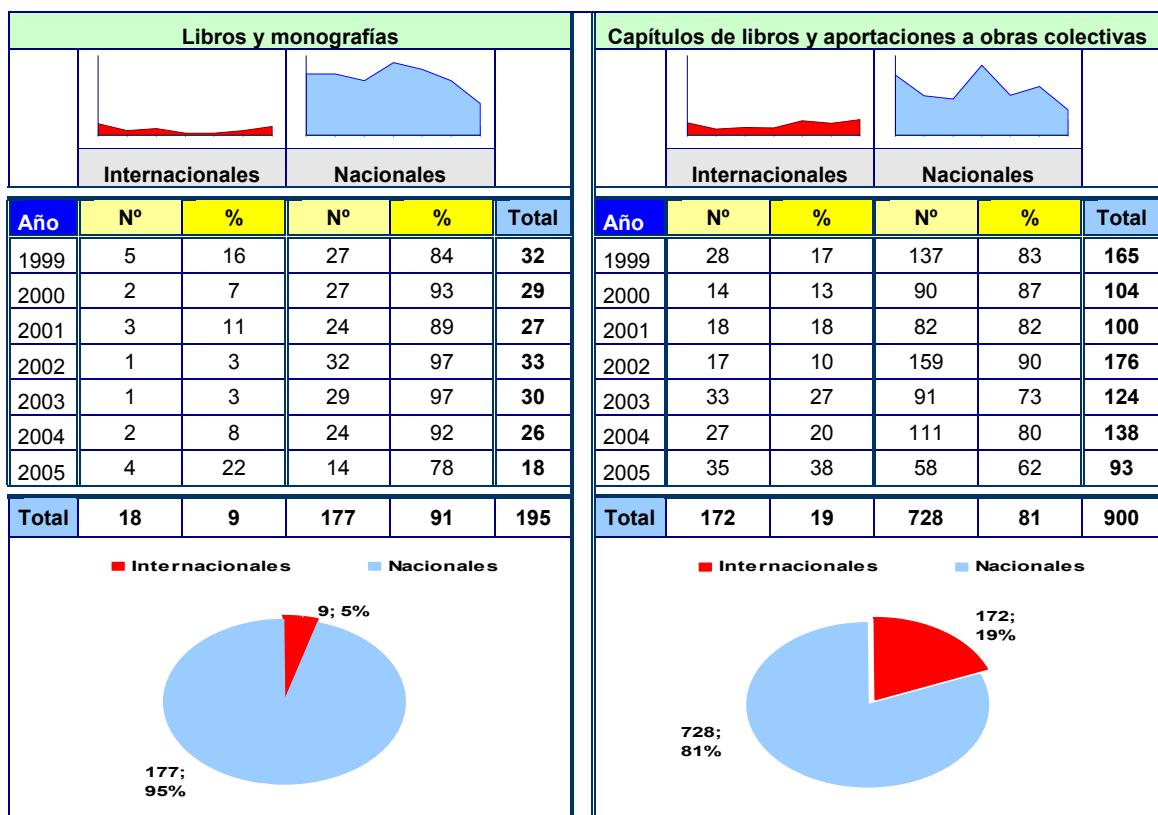


Figura 56. Número y porcentaje de libros y monografías nacionales e internacionales, número total de libros y monografías, número y porcentaje de capítulos y aportaciones a obras colectivas nacionales e internacionales y número total de capítulos y aportaciones a obras colectiva para los departamentos.1999-2005.

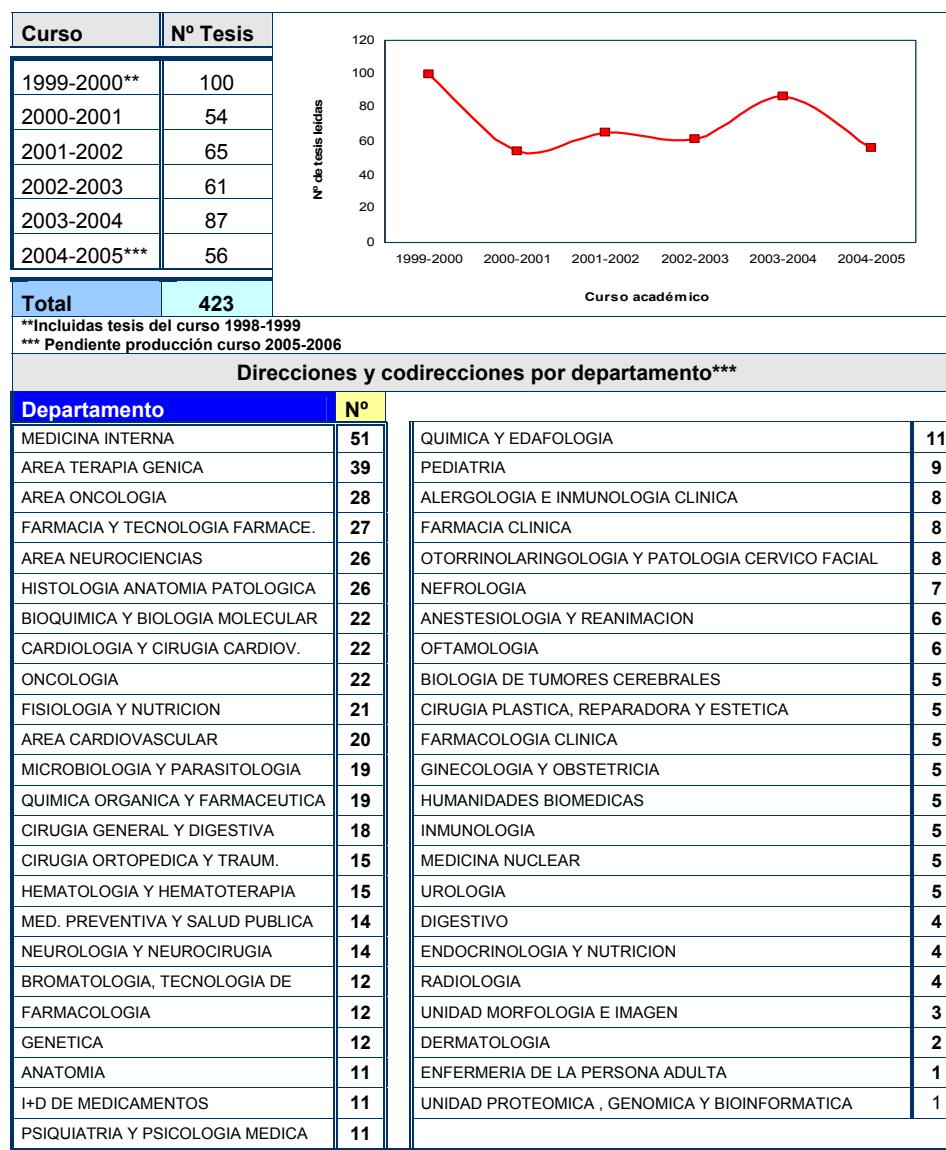
Libros y monografías*						Capítulos de libros y aportaciones a obras					
% libros Nac.		Total	Nacional	Inter.		Departamento		Inter.	Nacional	Total	% Capítulos Nac.
% libros Inter.		Nº	%	Nº	%			Nº	%	Nº	%
		3	67	2	33	3	ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	0	0	12	100
		4	100	4	0	4	ANATOMIA	6	40	9	60
		4	100	4	0	4	ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	3	60	2	40
		7	86	6	14	7	AREA CARDIOVASCULAR	2	8	24	92
							AREA NEUROCIENCIAS	28	53	25	47
							AREA ONCOLOGIA	5	56	4	44
							AREA TERAPIA GENICA	5	50	5	50
		2	100	2	0	2	BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	1	25	3	75
		8	100	8	0	8	BROMATOLOGIA, TEC DE LOS ALIMENTOS	6	22	21	78
	29	93	27	7	29		CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	7	15	40	85
		2	100	2	0	2	CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	1	20	4	80
		1	0	0	100	1	CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	7	15	41	85
		1	100	1	0	1	CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	0	0	3	100
		4	75	3	25	4	DERMATOLOGIA	10	34	19	66
		3	67	2	33	3	DIETETICA Y DIETOTERAPIA	10	36	18	64
							DIGESTIVO	0	0	10	100
		2	100	2	0	2	ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	2	29	5	71
							ENFER COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	0	0	9	100
		3	100	3	0	3	ENFER DE LA PERSONA ADULTA	0	0	35	100
		4	100	4	0	4	FARMACIA CLINICA	1	5	20	95
							FARMACOGNIA	5	25	15	75
		12	100	12	0	12	FARMACOLOGIA CLINICA	0	0	44	100
		13	69	9	31	13	FISIOLOGIA Y NUTRICION	11	27	30	73
		8	100	8	0	8	GENETICA	3	43	4	57
		1	100	1	0	1	GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	0	0	8	100
		5	80	4	20	5	HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	1	3	28	97
		1	100	1	0	1	HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	4	24	13	76
		4	100	4	0	4	HUMANIDADES BIOMEDICAS	4	12	30	88
		3	100	3	0	3	I+D DE MEDICAMENTOS	4	29	10	71
		1	0	0	100	1	MEDICINA INTERNA	5	31	11	69
							MEDICINA NUCLEAR	0	0	13	100
		13	100	13	0	13	MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	1	5	21	95
		6	67	4	33	6	MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	10	71	4	29
		18	89	16	11	18	NEFROLOGIA	0	0	5	100
		2	100	2	0	2	NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	30	26	85	74
		2	100	2	0	2	OFTAMOLOGIA	0	0	11	100
		5	100	5	0	5	ONCOLOGIA	16	57	12	43
		13	85	11	15	13	ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	3	6	45	94
		6	100	6	0	6	PEDIATRIA	5	17	24	83
		4	100	4	0	4	PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	3	9	29	91
		3	100	3	0	3	QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	4	29	10	71
		2	50	1	50	2	QUIMICA Y EDAFOLOGIA	13	59	9	41
							RADIOLOGIA	2	17	10	83
							U. MORFOLOGIA E IMAGEN	0	0	1	100
		6	100	6	0	6	U. PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	0	0	1	100
							UROLOGIA	0	0	9	100

*Color de las Columnas Nº: Rojo: Primer departamento con mayor producción ; Naranja: Segundo departamento con mayor producción ; Amarillo: Tercer departamento con mayor producción

» 4.3.5. Direcciones de tesis.

Para todo el período la Universidad de Navarra ha producido un total de 423 tesis, el curso más productivo ha sido el 2003-2004 donde se leyeron un total de 83 tesis doctorales (figura 57). Veinticinco departamentos han leído al menos diez tesis doctorales siendo el más productivo *Medicina Interna* con 51 seguida del *Área de Terapia Génica* (39) y el *Área de Oncología* (28).

Figura 57. Número de tesis doctorales leídas por curso para la universidad y número de tesis doctorales leídas por departamento 1999-2005.



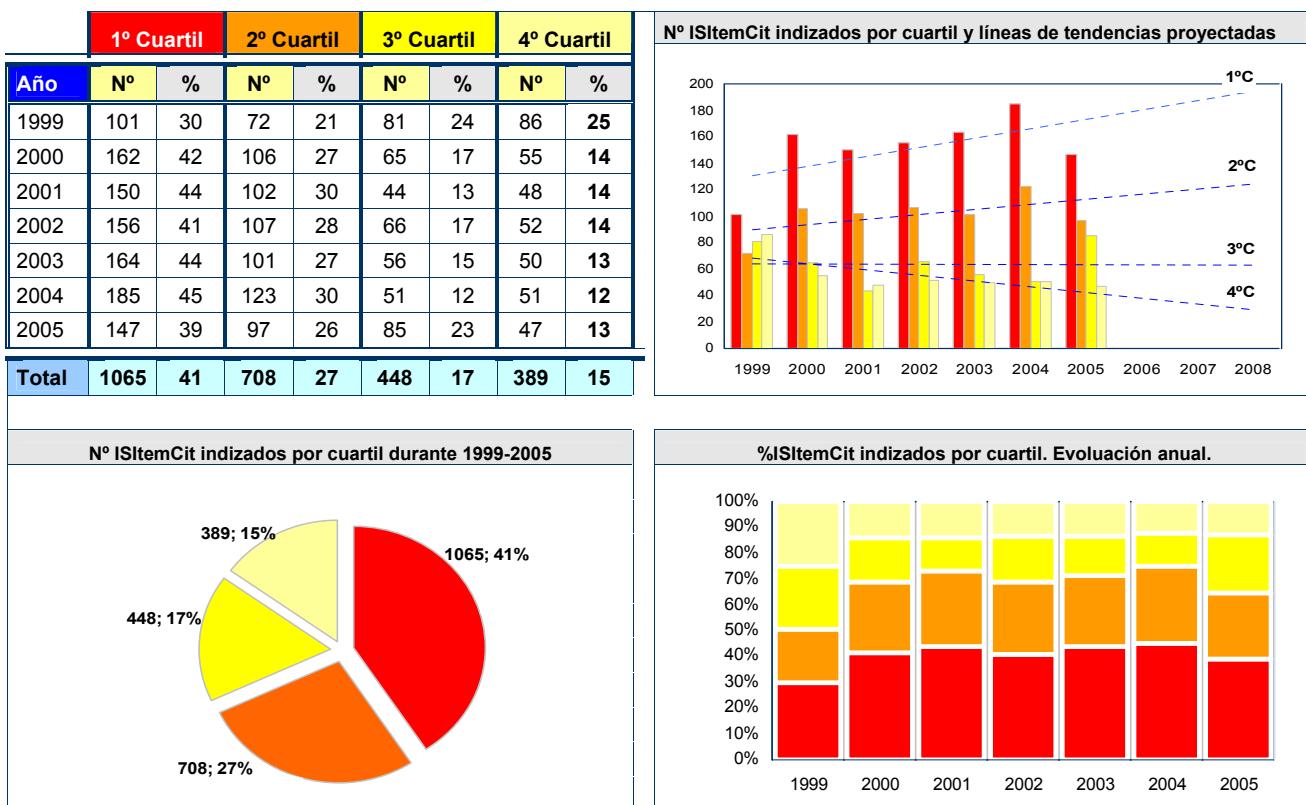
» 4.4. INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN WEB OF SCIENCE (WoS)

» 4.4.1. Impact Factor normalizado por Cuartiles.

La producción de la UNAV se caracteriza por publicar mayoritariamente en revistas JCR del primer cuartil (1°C) (figura 58). En total se han producido 1065 ítems citables en el 1°C, un 41% de su producción. El segundo cuartil (2°C) también ocupa un lugar significativo con 708 *ISItemCit* que suponen el 27%, entre ambos abarcan el 68% del total. En el análisis de los cuartiles se pueden distinguir dos claras tendencias, en primer lugar existe una tendencia positiva de crecimiento de los documentos publicados en el 1°C, y 2°C. Para el primer año de estudio la producción del 1°C y el 2°C sumaba el 51% mientras que para el último año analizado esta cifra aumentaba hasta el 65%, sin que sea este el valor más alto del período. En segundo lugar se observan una tendencia a publicar cada vez menos en revistas del 3°C y 4°C.

En el análisis de la visibilidad de las revistas destacan especialmente cinco departamentos que producen más de 100 de *ISItemCit* en el 1°C: *Medicina Interna*, *Área de Terapia Génica*, *Área de Neurociencias*, *Área de Oncología y Neurología* y *Neurocirugía*. (figura 59). También se pone de manifiesto como 35 departamentos publican predominantemente sus trabajos citables en el primer cuartil, de este conjunto además 16 obtienen porcentajes superiores al 50%. Respecto a este porcentaje de documentos en el 1°C, si exceptuamos dos departamentos poco productivos como la *Unidad de Proteómica* y el *Servicio Animalario*, hay que señalar *Medicina Interna* y el *Área de Terapia Génica* con el 64% y el 67% respectivamente como las secciones con mayor visibilidad. Existen otros dos conjuntos de departamentos; en primer lugar aquellos que publican mayoritariamente en el 2°C, un total de siete, como es el caso de *Fisiología y Nutrición* y *Farmacia y Tecnología*.

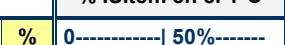
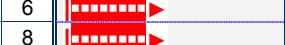
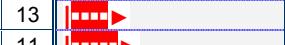
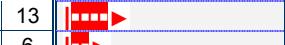
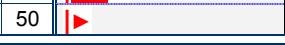
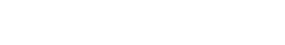
Figura 58. Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*) distribuidos por cuartiles para la universidad. Evolución anual 1999-2005.



Farmacéutica ambos con el 33%. En segundo lugar un grupo de ocho departamentos que publican en el 3ºC y el 4ºC de los que destacan negativamente, por ser departamentos con una producción media-alta, *Pediatria* y *Química Orgánica* y *Farmacéutica y Radiología*.

En cuanto a las tendencias anuales sobresale un grupo de departamentos que muestra una tendencia al crecimiento bruto anual del número de *ISItemCit* en el 1ºC. La tendencia más positiva la encontramos en *Oncología* que pasa de los 4 trabajos de 1999 a los 22 de 2005 y *Neurociencias* que pasa de 8 a 23, también creciendo, pero más moderadamente, se encuentran *Medicina Interna* y *Terapia Génica*. De los departamentos que decaen en la producción de *ISItemCit* en el 1ºC reseñamos de nuevo *Fisiología y Nutrición* que desciende de un valor máximo 11 logrado en el año 2000 a los 3 de 2005.

Figura 59. Evolución anual del número de ítems citables publicados en el primer cuartil y número y porcentaje de ítems citables distribuidos por cuartil para los departamentos ordenados según el número total de ítems publicados en el primer cuartil. 1999-2005.

Departamento	Nº ISItemCit 1ºC							Nº y % ISItemCit por cuartil							% ISItem en el 1ºC	
	99	00	01	02	03	04	05	1º	%	2º	%	3º	%	4º	%	0----- 50%-----
MEDICINA INTERNA	19	26	26	33	39	27	40	210	64	63	19	31	9	23	7	
AREA TERAPIA GENICA	16	21	20	30	33	22	29	171	67	49	19	20	8	17	7	
AREA NEUROSCIENCIAS	8	36	17	12	13	24	23	133	52	64	25	31	12	30	12	
AREA ONCOLOGIA	4	4	9	20	24	29	22	112	55	51	25	28	14	13	6	
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	5	40	13	11	9	20	11	109	53	43	21	12	6	43	21	
AREA CARDIOVASCULAR	5	4	14	14	17	22	17	93	49	43	23	23	12	30	16	
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASC.	6	9	16	14	11	16	13	85	39	51	24	38	18	42	19	
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	2	2	9	15	24	19	10	81	54	34	23	18	12	18	12	
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	10	14	8	13	11	14	10	80	42	58	30	30	16	23	12	
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	5	4	8	16	12	15	9	69	54	40	31	10	8	8	6	
GENETICA	4	6	11	9	13	12	8	63	55	23	20	19	17	9	8	
FISIOLOGIA Y NUTRICION	7	11	11	8	8	6	3	54	28	64	33	22	11	56	29	
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	2	13	4	5	9	13	3	49	32	50	33	37	25	15	10	
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS	3	2	9	10	5	13	5	47	41	35	31	25	22	7	6	
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	3	6	7	5	11	7	8	47	41	42	37	16	14	9	8	
ONCOLOGIA	7	4	10	6	6	10	4	47	42	34	30	18	16	14	12	
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	5	1	6	7	4	9	9	41	48	21	24	22	26	2	2	
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	3	5	8	2	6	9	2	35	57	17	28	4	7	5	8	
FARMACOLOGIA	5	3	3	5	4	7	8	35	41	27	32	15	18	8	9	
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	4	7	6	1	8	5	1	32	34	22	23	22	23	19	20	
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	0	5	7	1	5	7	3	28	36	23	30	18	23	8	10	
DERMATOLOGIA	3	7	0	4	4	7	2	27	48	17	30	8	14	4	7	
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	4	5	1	3	3	5	4	25	29	24	28	28	33	8	9	
U PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFOR.	4	2	5	6	4	2	1	24	75	5	16	3	9	0	0	
OFTAMOLOGIA	1	1	1	6	5	1	7	22	58	13	34	2	5	1	3	
ANATOMIA	3	2	3	3	2	6	2	21	38	13	23	9	16	13	23	
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	1	3	4	4	3	2	3	20	34	15	26	6	10	17	29	
FARMACOLOGIA CLINICA	0	5	1	0	4	6	3	19	27	22	31	15	21	14	20	
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	2	3	5	1	3	3	2	19	35	15	27	14	25	7	13	
MEDICINA NUCLEAR	1	2	1	4	2	1	8	19	38	11	22	12	24	8	16	
PEDIATRIA	1	1	3	2	5	5	2	19	22	19	22	22	25	27	31	
RADIOLOGIA	1	1	3	1	1	6	4	17	21	21	26	30	38	12	15	
DIGESTIVO	0	4	1	2	6	2	1	16	57	4	14	1	4	7	25	
INMUNOLOGIA	0	1	3	4	2	6	0	16	39	11	27	5	12	9	22	
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	1	1	1	2	1	7	3	16	17	23	25	32	35	21	23	
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	1	0	2	3	3	2	3	14	24	16	27	18	31	11	19	
I+D DE MEDICAMENTOS	0	1	1	2	1	5	3	13	15	21	24	28	32	25	29	
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	1	1	1	4	2	2	1	12	23	16	31	17	33	7	13	
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	0	0	0	2	2	3	2	9	25	8	22	15	42	4	11	
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	1	1	1	3	1	0	1	8	47	3	18	5	29	1	6	
FARMACIA CLINICA	0	0	0	0	4	1	0	5	22	9	39	6	26	3	13	
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTET.	0	2	0	0	1	1	0	4	12	18	53	10	29	2	6	
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	0	0	0	0	1	1	1	3	43	2	29	0	0	2	29	
HUMANIDADES BIOMEDICAS	1	1	1	0	0	0	0	3	50	1	17	0	0	2	33	
SERVICIO ANIMALARIO	1	0	1	0	0	1	0	3	75	0	0	1	25	0	0	
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	0	0	0	0	0	0	2	2	50	1	25	1	25	0	0	
NEFROLOGIA	1	0	0	1	0	0	0	2	6	5	14	12	34	16	46	
ENFER COMUNITARIA Y MATERNO INFAN.	0	1	0	0	0	0	0	1	50	1	50	0	0	0	0	
UROLOGIA	0	0	1	0	0	0	0	1	20	2	40	0	0	2	40	
ENFER DE LA PERSONA ADULTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50	0	0	1	50	

Formato de la tabla: se ha marcado para cada uno de los departamentos el cuartil que tiene un mayor porcentaje de ISItemcit

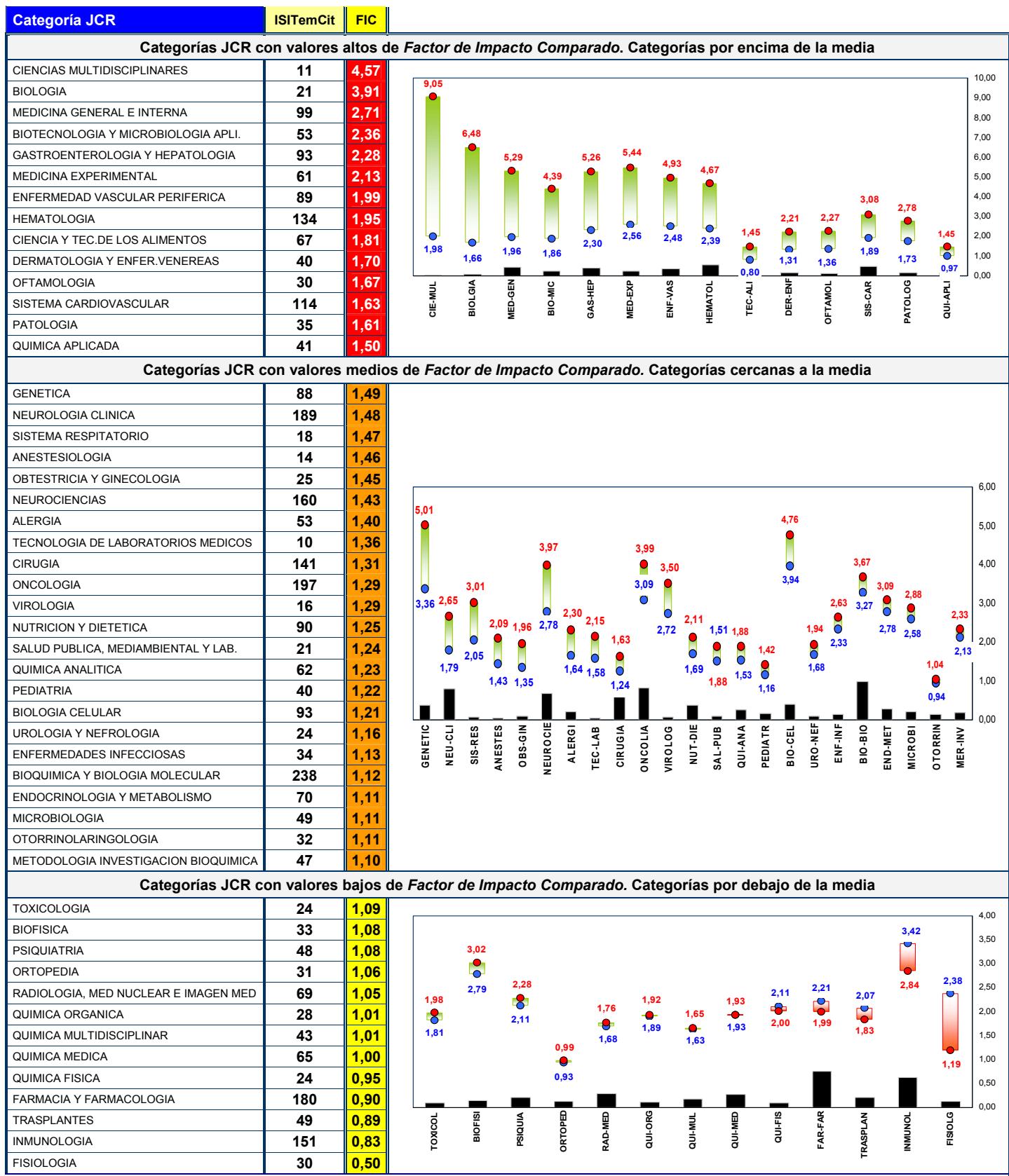
» 4.4.2. Factor de Impacto Comparado. Categorías JCR.

Para analizar la visibilidad por Categorías JCR hemos utilizado los indicadores de *Factor de Impacto Esperado* distinguiéndose claramente tres grupos en función de su valor de *Factor Impacto Comparado* (FIC) (figura 60):

- » Grupo1. Valores de FIC elevados, situados entre 5 y 1,50. Formado por 14 categorías que superan considerablemente el valor de referencia. La que más valor alcanza es *Ciencias Multidisciplinares* con 4,57 y 11 *ISItemCit*, por ser las más productivas de este conjunto hay que reseñar *Hematología* y *Sistema Cardiovascular y Medicina General e Interna*.
- » Grupo2. Valores de FIC medios, situados entre 1,49 y 1,10 y cercanos a la media de la categoría. Lo componen un total de 23 categorías. En este grupo se encuentra las categorías más productivas como es el caso de *Bioquímica* y *Biología Molecular, Neurología Clínica y Neurociencias*.
- » Grupo3. Valores de FIC bajos y negativos, situados entre 1,09 y 0,50. Son 13 categorías caracterizadas en general por su baja producción si exceptuamos *Farmacia y Farmacología y Inmunología*.

Si analizamos la evolución anual del FIC (tabla 31) se observa que 19 categorías para todos los años presentan valores positivos superiores a 1, el resto en alguno de los años ha mostrado un valor negativo inferior a 1. Además en este último grupo una serie de categorías con valores de producción importantes tienen una evolución negativa ya que en los tres últimos no logran superar la media son: *Biología Celular e Inmunología*. Debemos apuntar también que el año en el que se han obtenido el mayor número de categorías con valores de FIC positivos fue el 2000 en el que tan solo 6 estaban por debajo de la media, en el lado contrario nos encontramos el año 2005 con el fenómeno opuesto ya que 15 categorías están por debajo de la media.

Figura 60. Factor de Impacto Comparado (FIC), Factor de Impacto Esperado de la Categoría (FIEC) y Promedio de la Categoría (PC) para las categorías temáticas del Journal Citation Reports. 1999-2005.



Formato de las gráficas: Puntos Rojos: Factor de Impacto Esperado de la Categoría (FIEC). Es el valor alcanzado por la Universidad de Navarra en la Categoría
 Puntos Azules: PC: Promedio de la Categoría. Es el valor promedio de la categoría temática que se toma como referencia

Tabla 31. Factor de impacto comparado (FIC), factor de impacto esperado de la categoría (FIEC) para las categorías temáticas del Journal Citation Reports. Evolución anual 1999-2005.

Categoría JCR	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	FIEC	FIC	FIEC	FIC	FIEC	FIC	FIEC	FIC	FIEC	FIC	FIEC	FIC	FIEC	FIC
ALERGIA	1,27	1,04	1,84	1,35	2,47	1,52	1,69	1,05	3,81	2,26	4,04	2,16	1,43	0,68
ANESTESIOLOGIA	4,27	3,28	1,29	1,02	2,26	1,70	2,68	1,95	2,37	1,58	1,16	0,74	1,13	0,65
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	2,97	0,97	4,22	1,35	3,11	0,96	3,70	1,17	3,82	1,15	3,56	1,03	4,44	1,24
BIOLOGIA CELULAR	5,67	1,60	5,53	1,49	4,14	1,04	6,57	1,67	3,73	0,91	3,79	0,91	3,49	0,84
BIOFISICA	2,45	1,01	3,06	1,08	2,91	1,03	3,09	1,12	3,03	1,12	3,19	1,09		
BIOLOGIA	2,89	1,73	6,77	3,81	8,82	4,98	4,55	3,17	7,17	5,18	5,44	3,17	10,37	5,46
BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA APLICADA	3,81	2,58	5,25	3,35	3,36	1,97	3,52	2,03	5,38	2,65	4,79	2,24	4,21	1,79
CIENCIAS MULTIDISCIPLINARES			10,79	6,20	10,90	5,62	13,78	6,75	10,27	4,81	1,79	0,80	1,97	0,94
CIRUGIA	1,15	1,03	1,78	1,55	1,89	1,58	1,31	1,07	1,75	1,39	1,93	1,45	1,72	1,24
DERMATOLOGIA Y ENFERMEDADES VENEREAS	2,23	1,89	2,31	1,85	1,41	1,10	2,14	1,69	2,58	1,88	2,32	1,84	2,24	1,48
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	3,86	1,58	3,74	1,49	2,36	0,85	2,45	0,89	2,88	0,98	2,23	0,75	3,84	1,25
ENFERMEDADES INFECCIOSAS	3,09	1,58	2,77	1,28	2,94	1,26	2,18	0,99	2,38	1,09	2,33	0,88	3,07	1,11
ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	2,48	1,10	4,43	1,88	6,49	2,49	4,53	1,96	3,90	1,63	7,12	2,73	5,16	1,84
FARMACIA Y FARMACOLOGIA	1,36	0,73	1,85	0,96	2,07	1,05	1,53	0,72	2,63	1,10	2,76	1,09	2,34	0,90
FISIOLOGIA					1,39	0,81	0,88	0,35	0,84	0,31	0,76	0,27	2,08	0,70
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	4,88	2,56	3,59	1,75	3,95	1,77	8,26	3,43	6,75	2,76	5,86	2,35	5,67	2,20
GENETICA	5,75	1,88	5,10	1,64	5,19	1,56	3,97	1,15	4,68	1,36	4,62	1,34	5,64	1,54
HEMATOLOGIA	2,29	1,10	3,74	1,68	4,47	2,05	5,14	2,18	4,05	1,66	6,46	2,46	5,61	1,98
INMUNOLOGIA	1,73	0,60	3,00	0,98	3,17	0,96	2,93	0,83	3,21	0,89	2,93	0,78	3,00	0,79
MEDICINA EXPERIMENTAL	7,20	3,29	6,75	2,85	3,63	1,48	7,64	2,89	4,47	1,65	3,32	1,22	4,24	1,49
MEDICINA GENERAL E INTERNA	9,54	6,22	5,51	3,25	5,99	3,45	4,27	2,27	3,11	1,47	5,68	2,49	4,50	1,80
METODOLOGIA INVESTIGACION BIOQUIMICA	1,61	0,94	2,06	1,22	1,85	1,01	1,79	0,95	3,12	1,32	3,16	1,26	3,94	1,48
MICROBIOLOGIA	3,55	1,38	2,72	1,22	2,33	0,94	2,91	1,19	2,31	0,90	3,09	1,12	3,30	1,08
NEUROLOGIA CLINICA	2,18	1,29	3,85	2,34	2,05	1,25	1,96	1,14	1,52	0,83	3,12	1,61	2,49	1,20
NEUROSCIENCIAS	3,89	1,60	7,24	2,86	3,34	1,20	3,00	1,09	3,45	1,18	3,55	1,21	3,41	1,11
NUTRICION Y DIETETICA	1,99	1,39	2,48	1,64	1,95	1,26	1,99	1,21	2,25	1,27	2,13	1,15	2,06	1,02
OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	1,49	1,42	1,96	1,70	2,09	1,56	1,48	1,09	1,82	1,28	1,86	1,30	3,38	1,98
OFTAMOLOGIA	1,56	1,39	1,91	1,58	1,53	1,14	2,92	2,18	1,79	1,23	2,13	1,49	2,81	1,75
ONCOLOGIA	3,18	1,34	3,16	1,23	3,45	1,25	4,22	1,45	4,11	1,22	4,02	1,11	5,03	1,32
ORTOPEDIA	1,16	1,45	0,37	0,45	1,12	1,29	0,93	1,02	0,77	0,81	0,91	0,90	1,27	1,07
OTORRINOLARINGOLOGIA	0,78	0,90	1,17	1,23	1,13	1,18	1,35	1,60	1,01	1,13	1,05	1,03	0,96	0,91
PATOLOGIA	2,12	1,40	3,08	1,94	3,35	2,06	3,25	1,78	1,92	1,04	2,79	1,55	2,36	1,23
PEDIATRIA	0,98	1,02	2,02	1,97	1,37	1,22	2,51	2,10	1,37	1,11	1,63	1,31	1,59	1,18
PSIQUIATRIA	1,98	1,10	4,16	2,14	2,10	1,03	1,73	0,84	1,12	0,51	3,40	1,54	1,47	0,60
QUIMICA ANALITICA	1,53	1,04	1,97	1,30	1,62	1,17	1,14	0,76	1,61	1,03	2,72	1,64	1,86	1,17
QUIMICA APLICADA	1,45	1,76	1,06	1,17	1,47	1,58	1,61	1,67	1,42	1,44	1,42	1,36	1,52	1,36
QUIMICA FISICA	2,34	1,18	2,25	1,16	2,96	1,44	1,85	0,91	1,13	0,57	2,12	0,91	1,66	0,71
QUIMICA MEDICA	1,43	0,93	1,76	1,03	1,88	0,97	1,41	0,69	2,12	1,10	2,14	1,04	2,42	1,08
QUIMICA MULTIDISCIPLINAR			1,33	0,86	1,35	0,89	1,38	0,89	1,73	1,06	2,31	1,35	1,44	0,80
QUIMICA ORGANICA	1,54	0,87	0,18	0,09	1,27	0,65	2,44	1,36	2,30	1,22	2,36	1,27	1,68	0,81
RADIOLOGIA, MEDICINA NUCLEAR E IMAGEN MEDICA	1,75	1,18	1,63	1,13	1,92	1,18	1,78	1,07	1,89	1,07	0,98	0,52	2,36	1,27
SALUD PUBLICA, MEDIAMBIENTAL Y LABORAL			1,48	1,10	1,32	0,94	2,48	1,65	3,69	2,37	1,17	0,73	1,52	0,85
SISTEMA CARDIOVASCULAR	1,11	0,77	2,13	1,23	3,87	2,20	2,09	1,12	3,44	1,71	5,27	2,51	3,49	1,56
SISTEMA RESPIATORIO	2,65	1,58					1,97	0,97	3,43	1,53	2,07	0,93	4,68	1,97
CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	0,81	1,11	1,13	1,54	1,41	1,80	1,49	1,90	1,56	1,95	1,63	1,92	1,54	1,67
TECNOLOGIA DE LABORATORIOS MEDICOS			1,43	1,01	3,93	2,49	1,72	1,04	1,74	1,05	2,69	1,61	2,06	1,23
TOXICOLOGIA	0,70	0,46	1,73	1,03	1,05	0,58	1,73	0,95	1,61	0,87	2,56	1,31	2,32	1,13
TRASPLANTES	0,59	0,36	3,05	1,50	2,87	1,62	0,48	0,22	1,68	0,77	1,95	0,91	1,94	0,79
UROLOGIA Y NEFROLOGIA	1,83	1,30	1,29	0,79	1,76	1,05	2,32	1,39	0,74	0,43	1,33	0,78	3,56	1,87
VIROLOGIA	2,62	1,12	3,29	1,33	3,03	1,10	3,94	1,44	4,74	1,67	3,58	1,22	2,79	0,91

X	Categoría cuyo Factor de Impacto de la Categoría es en todos los años superior a la media y por tanto con Factor de Impacto Comparado superiores a 1 (+)
■	Categoría con Factor de Impacto de la Categoría por encima de la media y por tanto con un Factor de Impacto Comparado superior a 1 (+)
■	Categoría con Factor de impacto de la Categoría por debajo de la media y por tanto con un Factor de Impacto Comparado inferior a 1 (-)
■■■	Categorías que ese año no han publicado ningún documento y no cuentan con indicadores de Impact Factor

» 4.4.3. Indicador Top3

Se han producido un total de 280 documentos citables que han aparecido indexados en revistas TOP3 de algunas de las categorías JCR (figura 61). Este valor implica un 12,2% del total de la producción citable lográndose el máximo en los años 2000 y 2002 con 46 TOP3, un 13% respectivamente. El indicador a lo largo del tiempo presenta una leve tendencia favorable ($R^2 = 0,1$). Del total de departamentos 43 han publicado al menos un trabajo TOP3 durante el período de siete años analizado, la distribución de la producción se puede observar en la figura 62 donde se aprecia como 18 departamentos han producido más de diez TOP3. Los más destacados son *Medicina Interna* con 73 y el *Área de Terapia Génica* con 61. En cuanto a las categorías JCR solo 10 categorías tienen más de 9 TOP3, por lo que parecen estar más distribuidos que para los departamentos. Las más productivas para este indicador son *Gastroenterología y Hepatología* con 32 TOP3 pero hay que reseñar a *Alergia* donde el 47% de los documentos son TOP3 y *Biología* donde se llega al 62%. Si atendemos a las revistas científicas se sitúa en primer lugar *Hepatology* de *Gastroenterología y Hepatología* con 15 y *Allergy* de *Alergia* con 13. Es destacable asimismo la publicación de 9 trabajos en el *New England of Journal of Medicine*, revista que suele figurar en el primer lugar en la categoría de *Medicina General e Interna* y una de las más prestigiosas del ámbito médico.

Figura 61. Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*) publicados en revistas TOP3. Evolución anual.

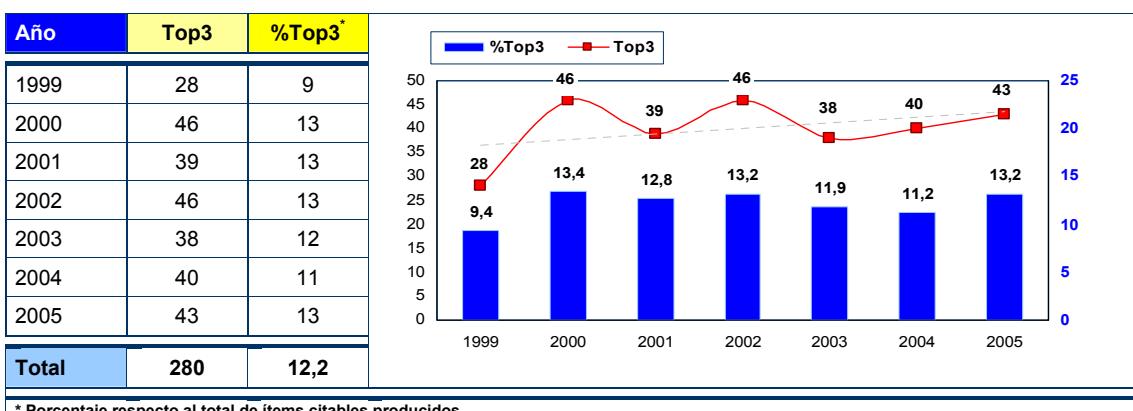
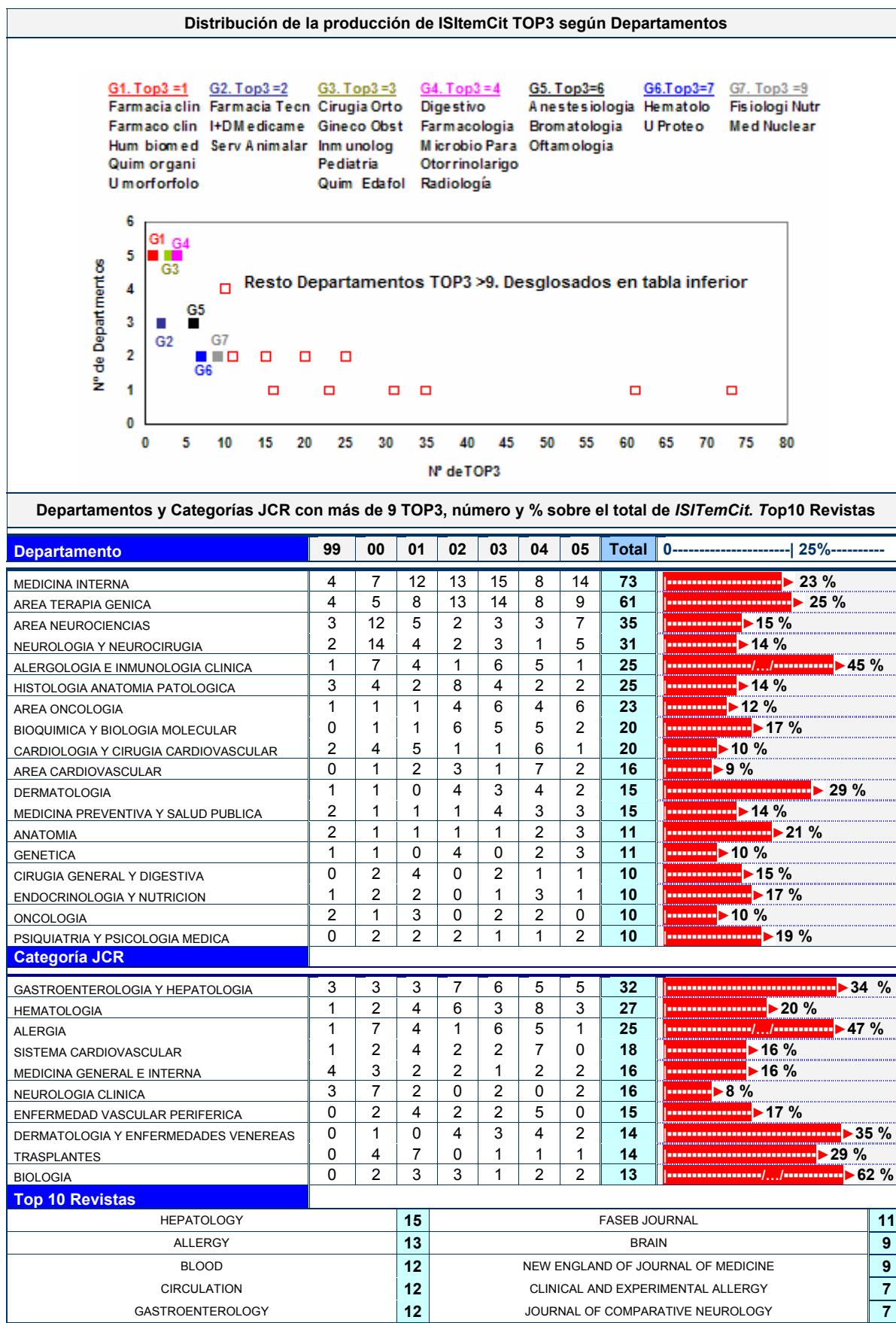


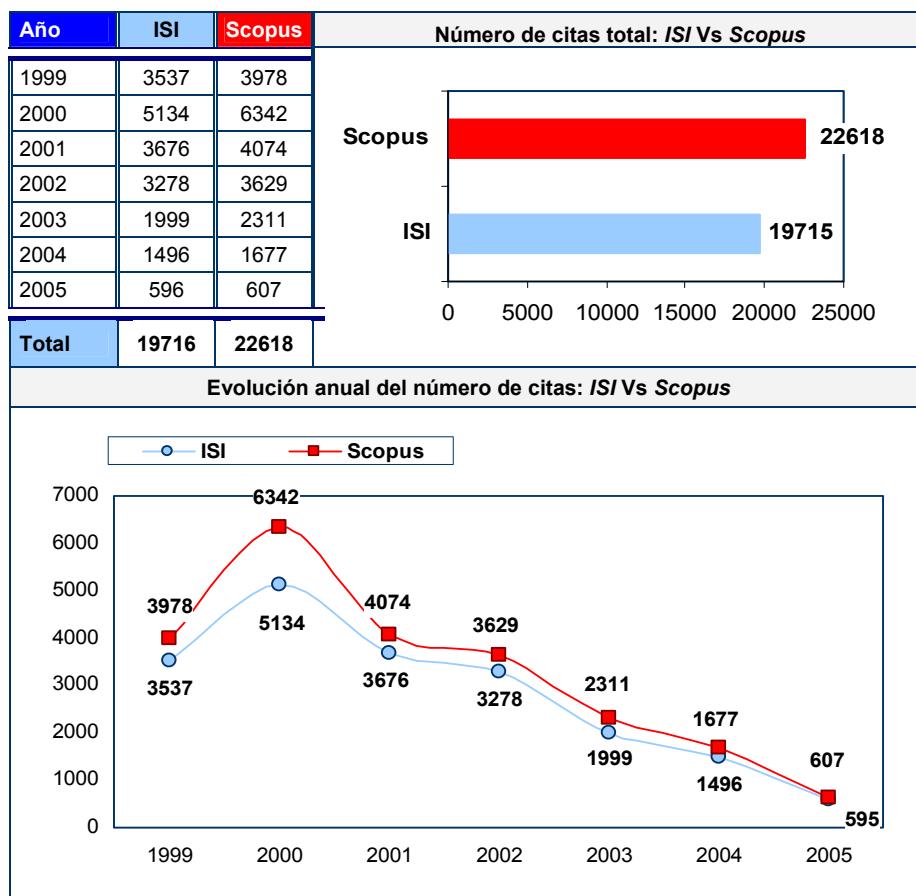
Figura 62. Distribución y evolución anual del indicador TOP3 para los departamentos, evolución anual del indicador TOP3 para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports* y revistas con los valores más elevados del indicador TOP3. 1999-2005.



» 4.4.4. Indicadores de citación para la UNAV

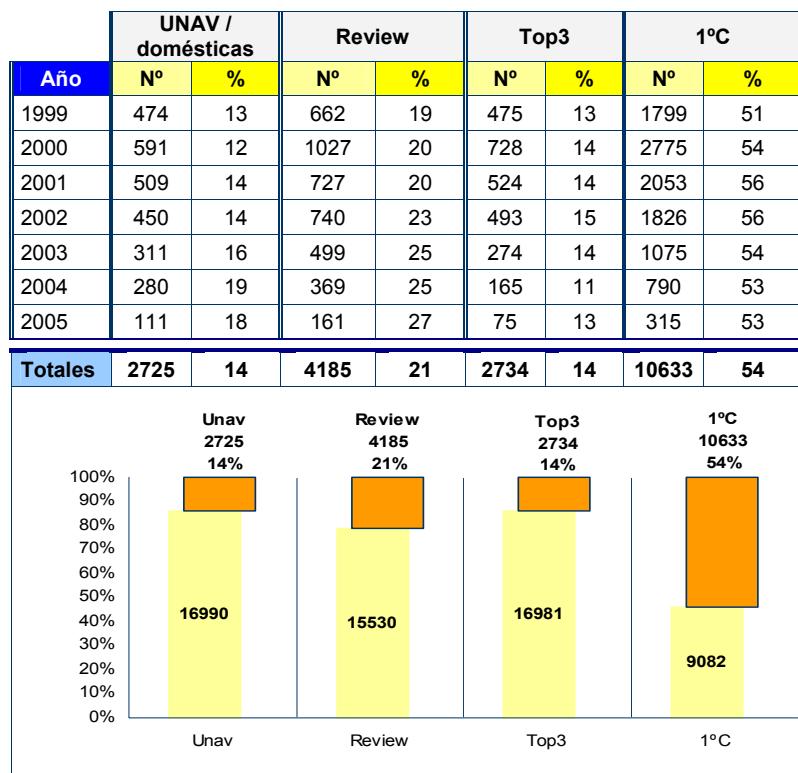
En las bases de datos del ISI la UNAV ha recibido un total de 19716 citas lo que significa que ha obtenido un promedio de citas por ítem citable de 8,5. En el caso de la otra fuente de información utilizada, Scopus, estas cifras son mayores ya que se recuperaron un 14% más de citas sumando 22618 dando lugar a un promedio de citación de 9,8. Las curvas de citación para ambas bases de datos dibujan un perfil clásico descendiendo conforme se agota la ventana de citación, siendo el año 2000 el más citado (figura 63).

Figura 63. Número de citas ISI y número de citas Scopus para la universidad. Evolución anual 1999-2005.



Si analizamos exclusivamente las citas ISI según su origen observamos (figura 64) que la tasa autocitación doméstica (aquellas que provienen de la propia UNAV) es del 14% aumentando conforme se avanza cronológicamente, en el último año registrado fue del 18%. Respecto a la visibilidad de las revistas los resultados muestran que el 54% de las citas provienen de revistas que están indexadas en el 1ºC. y si nos limitamos tan solo las TOP3 el porcentaje desciende al 14%. En cuanto a las citas provenientes de la tipología documental review éstas abarcan el 21%, porcentaje que parece incrementarse a lo largo del tiempo.

Figura 64. Número y porcentaje de citas recibidas desde la UNAV (citación doméstica), desde la tipología documental review, desde revistas TO3 y desde revistas del primer cuartil para la universidad. 1999-2005.



Si atendemos al origen geográfico de la citación (figura 65) se observa que las citas llegan principalmente desde la Unión Europea, 48% y los Estados Unidos y Canadá, 32%. Ambas regiones abarcan conjuntamente casi el 80% del total de la citación. Si desglosamos estos datos por países veremos que Estados Unidos es el país que más citas ha emitido a la UNAV sumando 6592, el 26%, de las que el 6% eran domésticas. Le sigue en emisión de citas España con 4340, 17%, sin embargo gran parte de las mismas, 63%, provienen de la propia UNAV por lo que la citación nacional parece estar muy condicionada por la autocitación doméstica. Otros países con un porcentaje significativo, pero lejano a los anteriores son, Alemania (7%) y Francia (6%). En total son 78 países los que han citado en alguna ocasión a la UNAV, 27 de los cuales lo han hecho al menos en 100 ocasiones.

En la tabla 32 presentamos las instituciones internacionales y nacionales que han citado a la UNAV al menos en 100 ocasiones. En total el conjunto lo constituyen 68 instituciones donde existe un predominio de las estadounidenses que suman 47, éstas además ocupan las cinco primeras posiciones del ranking que encabeza *Harvard University* que ha citado a la UNAV 729 veces, *University of Texas* con 426 y *University of California, Los Angeles* con 394. España es el segundo país con 6 instituciones, las primeras que nos encontramos son el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* con 249 citas y la *Universitat de Barcelona* con 235. Otros países representados en la tabla 32 son Italia con 5 instituciones como la *Università di Milano* con 167 citas o la *Università di Padua* con 128, Alemania con 3 instituciones encabezadas por la *University of Heidelberg* con 139 citas y Francia y Canadá ambas con dos instituciones. El resto de los países solo aparecen representados en una ocasión, fuera del ámbito de Estados Unidos y la Unión Europea podemos señalar de este grupo Malasia (*National University of Singapore*), Brasil (*University of São Paulo*) y Japón (*Osaka University*).

Figura 65. Número y porcentaje de citas y citas domésticas distribuidas por país de emisión y número de citas emitidas por regiones del mundo para la universidad. 1999-2005.

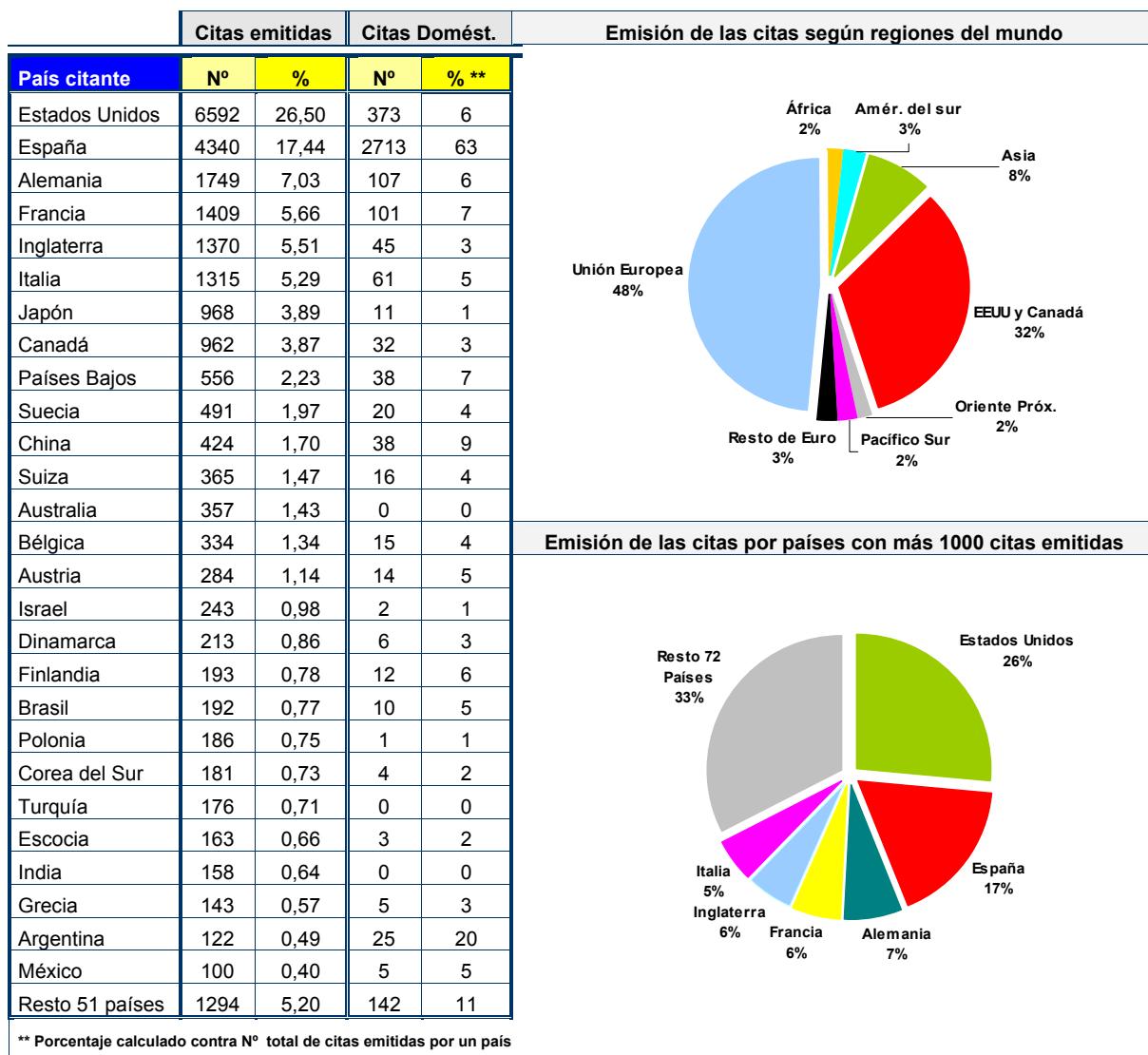
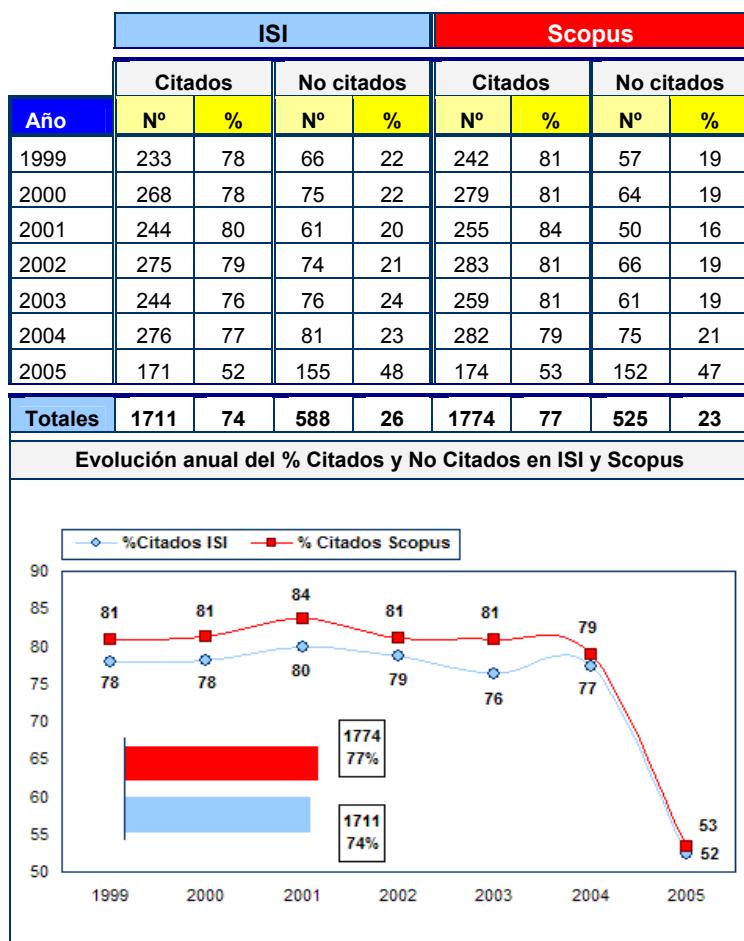


Tabla 32. Número de citas distribuidas por instituciones citantes que han emitido al menos 100 citas a la universidad.

Institución	País	Nº Cit.
Harvard University	Estados Unidos	729
University of Texas	Estados Unidos	426
University of California, Los Angeles	Estados Unidos	394
Mayo Clinic & Mayo Foundation	Estados Unidos	392
University of California, San Francisco	Estados Unidos	335
University of Toronto	Canadá	317
NIH. National Cancer Institute	Estados Unidos	295
University of Southern California	Estados Unidos	294
University of Washington (Saint Louis)	Estados Unidos	275
CSIC	España	249
Washington University (Seattle)	Estados Unidos	240
Universitat Barcelona	España	235
Johns Hopkins University	Estados Unidos	229
University of Pittsburgh	Estados Unidos	223
University of Penn	Estados Unidos	200
Emory University	Estados Unidos	194
Ohio State University	Estados Unidos	190
Duke University	Estados Unidos	184
Universidad Complutense	España	180
Stanford University	Estados Unidos	177
McGill University	Estados Unidos	176
University of California, Davis	Estados Unidos	175
Memorial Sloan Kettering Cancer Centre	Estados Unidos	168
University of Milan	Italia	167
University of Alabama	Estados Unidos	165
University of Michigan	Estados Unidos	165
Universidad Autónoma Madrid	España	161
Karolinska Institute	Suecia	159
Northwestern University	Estados Unidos	155
Universitat Valencia	España	152
Hopital La Pitie Salpetriere	Francia	150
New York University	Estados Unidos	143
University of Heidelberg	Alemania	139
University of Laval	Canadá	136
University of California San Diego	Estados Unidos	135
Institute Sanite et la recherche Medicale	Francia	132
Baylor College Medicine	Estados Unidos	131
University of Chicago	Estados Unidos	131
University of Helsinki	Finlandia	129
University of Cambridge	Estados Unidos	129
University of Padua	Italia	128
University of Minnesota	Estados Unidos	126
Consiglio Nazionale delle Richerche	Italia	125
University of Colorado	Estados Unidos	124
University of Munich	Alemania	124
University of Roma, La Sapienza	Italia	123
University of Florida	Estados Unidos	122
University of Vienna	Austria	122
Yale University	Estados Unidos	119
National University of Singapore	Malasia	117
Cornell University	Estados Unidos	117
Cleveland Clinical Foundation	Estados Unidos	116
Columbia University	Estados Unidos	116
Indiana University	Estados Unidos	116
University of Florence	Italia	114
University of Oxford	Inglaterra	114
University of Illinois	Estados Unidos	113
University of Maryland	Estados Unidos	112
Centre Nationale Recherche Scientifique	Francia	111
University of North Carolina	Estados Unidos	110
University of Sao Paulo	Brasil	109
Osaka University	Japón	108
Vanderbilt University	Estados Unidos	108
University of Cincinnati	Estados Unidos	106
Boston University	Estados Unidos	105
University of Kiel	Alemania	104
Hospital Clinic Barcelona	España	100
...

En la figura 66 ofrecemos los indicadores de documentos citados y no citados para las dos bases de datos, *ISI* y *Scopus*. En la primera de ellas el porcentaje de documentos citados es del 74% con 1711 *ISItemCit* mientras que en la segunda la cifra es mayor y alcanza el 77% de los documentos con 1774. Respecto a su evolución cronológica la tasa de documentos citados se va reduciendo conforme nos acercamos al último año analizado debido a que no a transcurrido el tiempo suficiente para que los documentos sean citados; así el último año en *ISI* el porcentaje de documentos era del 52% siendo solo un punto más alto para *Scopus*.

Figura 66. Número y porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*) citados y no citados en ISI y en Scopus para la universidad. Evolución anual.



» 4.4.5. Indicadores de citación para los departamentos

De los 50 departamentos 13 de ellos han superado las 1.000 citas brutas en las bases de datos del ISI, en el lado contrario nos encontramos con 12 departamentos que no han llegado a 100 citas. Destaca un grupo de cuatro departamentos especialmente citado; a la cabeza del mismo hallamos a *Neurología y Neurocirugía* con 4240 citas seguido de *Medicina Interna* (3273 citas), *Área de Neurociencias* (2929 citas) y *Terapia Génica* (2839 citas) (gráfica 9). Con un número menor pero importante están *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* y *Oncología* con 1930 y 1880 citas respectivamente. Todos los departamentos referenciados además de encontrarse entre los más citados son también los más productivos de la UNAV. En general el número de citas de los departamentos se correlaciona con el número de *ISItemCit* con un valor de R^2 igual a 0,88.

Gráfica 9. Número de ítems citables (*ISItemCit*) VS Número de citas para los departamentos. 1999-2005.

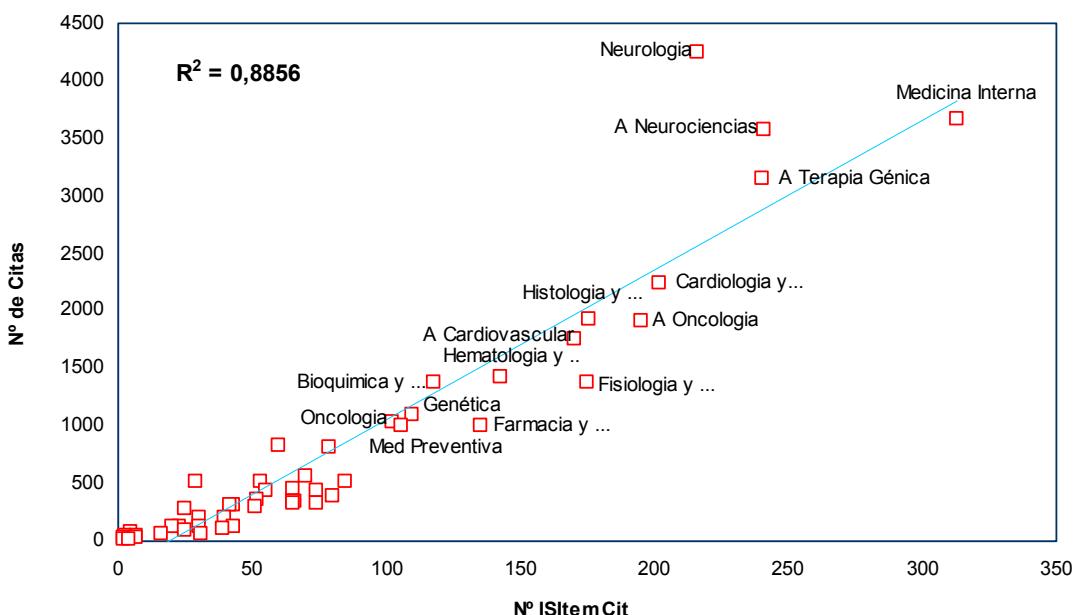


Tabla 33. Puesto ocupado por los departamentos en los rankings de citación para *ISI* y *Scopus*

Departamento	Puesto ISI	Puesto Scopus					
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	1	1	=	CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	26	28	▼
MEDICINA INTERNA	2	2	=	PSIQUETRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	27	26	▲
AREA NEUROCIENCIAS	3	3	=	MEDICINA NUCLEAR	28	32	▼
AREA TERAPIA GENICA	4	4	=	FARMACOLOGIA CLINICA	29	30	▼
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	5	5	=	RADIOLOGIA	30	27	▲
AREA ONCOLOGIA	6	7	=	PEDIATRIA	31	29	▲
HISTOLOGIA ANATOMIA PATHOLOGICA	7	6	▲	GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	32	31	▲
AREA CARDIOVASCULAR	8	8	=	DERMATOLOGIA	33	33	=
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	9	11	▼	DIGESTIVO	34	34	=
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	10	9	▲	INMUNOLOGIA	35	35	=
FISIOLOGIA Y NUTRICION	11	10	▲	OFTAMOLOGIA	36	36	=
GENETICA	12	12	=	UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	37	39	▼
ONCOLOGIA	13	13	=	CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	38	37	▲
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	14	14	=	FARMACIA CLINICA	39	38	▲
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	15	17	▼	NEFROLOGIA	40	41	▼
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	16	15	▲	ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	41	40	▲
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	17	16	▲	UROLOGIA	42	42	=
FARMACOLOGIA	18	18	=	ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	43	43	=
BROMATOLOGIA, TEC DE LOS ALIMENTOS	19	19	=	HUMANIDADES BIOMEDICAS	44	45	▼
UNIDAD PROTEOMICA, GENOMICA Y	20	20	=	CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y EST.	45	44	▲
I+D DE MEDICAMENTOS	21	22	▼	SERVICIO ANIMALARIO	46	46	=
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	22	24	▼	BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	47	48	▼
ANATOMIA	23	21	▲	ENFER COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	48	47	▲
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	24	25	▼	DIETETICA Y DIETOTERAPIA	49	50	▼
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	25	23	▲	ENFER DE LA PERSONA ADULTA	50	49	▲

Si comparamos el número de citas en ISI y Scopus (figura 67) para todos los departamentos obtenemos, exceptuando dos casos, siempre valores superiores para Scopus. Para algunos departamentos el número de citas en Scopus es significativamente mayor incrementando un 30% los valores ISI, es el caso de *Otorrinolaringología* (38 citas más, 51%), *Alergología e Inmunología Clínica* (127 citas más, 40%) o *Cirugía Plástica, Reparadora y Estética* (16 citas más, 26%). Para los departamentos más productivos la diferencia ISI-Scopus alcanza porcentajes que rondan el 26% de *Neurología y Neurocirugía* y el caso extremo de *Oncología* con el 1%. En el ranking comparado (tabla 33) para las dos bases de datos se observa que si empleamos el número de citas de Scopus en lugar de las de ISI 19 departamentos se mantienen en la misma posición, 17 suben su posición y 14 bajan. Desde la primera posición hasta la séptima se mantendría el mismo ranking, normalmente además las

variaciones solo afectan una o dos posiciones, solo *Medicina nuclear* y *Radiología* presentan movimientos en su puesto más acusados.

Figura 67. Número de citas ISI y Scopus, número y porcentaje de citas domésticas, promedio de citas ISI y Scopus y porcentaje de items citables (*ISItemCit*) citados y no citados para los departamentos. 1999-2005.

Departamento	Número citas		Citas domésticas		Promedio citas		ISItemCit Citados		% ISItemCit Citados	
	Scop*	ISI	Nº	%	Scop*	ISI	Nº	%		% ISItemCit No Cita.
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	446	319	52	16	8,1	5,8	35	64		
ANATOMIA	512	402	44	11	9,7	7,6	45	85		
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	67	50	3	6	4,2	3,1	10	63		
AREA CARDIOVASCULAR	1759	1507	236	16	10,3	8,9	129	76		
AREA NEUROCIENCIAS	3572	2939	266	9	14,8	12,2	197	82		
AREA ONCOLOGIA	1906	1880	178	9	9,8	9,6	161	83		
AREA TERAPIA GENICA	3149	2839	674	24	13,1	11,8	207	86		
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	24	25	3	12	3,4	3,6	7	100		
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	1373	1266	254	20	11,6	10,7	102	86		
BROMATOLOGIA, TEC DE LOS ALIMENTOS	522	493	143	29	6,1	5,8	72	85		
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	2235	1930	358	19	11,1	9,6	157	78		
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	338	289	32	11	5,2	4,4	43	66		
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	131	101	11	11	3,0	2,3	27	63		
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	60	44	4	9	1,9	1,4	18	58		
DERMATOLOGIA	293	230	12	5	5,7	4,5	43	84		
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	9	8	0	0	2,3	2,0	2	50		
DIGESTIVO	288	221	26	12	11,5	8,8	14	56		
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	829	648	106	16	13,8	10,8	47	78		
ENFER COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	28	24	2	8	14,0	12,0	1	50		
ENFER DE LA PERSONA ADULTA	10	8	0	0	5,0	4,0	2	100		
FARMACIA CLINICA	122	94	10	11	6,1	4,7	14	70		
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	999	855	150	18	7,4	6,3	114	84		
FARMACOLOGIA	565	565	101	18	8,1	8,1	61	87		
FARMACOLOGIA CLINICA	326	270	53	20	5,0	4,2	38	58		
FISIOLOGIA Y NUTRICION	1378	1166	360	31	7,9	6,7	131	75		
GENETICA	1090	1074	120	11	9,9	9,8	94	85		
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	320	256	38	15	7,4	6,0	38	88		
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	1429	1200	132	11	10,0	8,4	104	73		
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLÓGICA	1934	1735	184	11	11,0	9,9	152	86		
HUMANIDADES BIOMEDICAS	51	49	4	8	7,3	7,0	4	57		
INMUNOLOGIA	210	193	20	10	5,3	4,8	24	60		
I+D DE MEDICAMENTOS	459	413	90	22	7,1	6,4	51	78		
MEDICINA INTERNA	3664	3273	766	23	11,7	10,5	263	84		
MEDICINA NUCLEAR	309	273	34	12	7,4	6,5	33	79		
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	998	801	188	23	9,4	7,6	86	81		
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	814	803	108	13	10,3	10,2	66	84		
NEFROLOGIA	97	93	5	5	3,9	3,7	17	68		
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	4249	3365	171	5	19,7	15,6	166	77		
OFTAMOLOGIA	196	187	18	10	6,5	6,2	21	70		
ONCOLOGIA	1042	987	38	4	10,2	9,7	72	71		
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	112	74	17	23	2,9	1,9	19	49		
PEDIATRIA	331	259	22	8	4,5	3,5	48	65		
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	357	284	21	7	6,9	5,5	37	71		
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	433	410	95	23	5,9	5,5	54	73		
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	391	357	74	21	4,9	4,5	59	74		
RADIOLOGIA	345	263	42	16	5,2	4,0	42	64		
SERVICIO ANIMALARIO	47	42	3	7	15,7	14,0	3	100		
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	120	122	23	19	4,0	4,1	21	70		
UNIDAD PROTEOMICA , GENOMICA Y	519	442	121	27	17,9	15,2	26	90		
UROLOGIA	79	67	11	16	15,8	13,4	5	100		

Celdas coloreadas en gris y fuente en negrita:

Para la columna % de citas domésticas: departamentos cuyo Nº de citas domésticas superan a la media de la UNAV del 14%

Para la columna Promedio de citas ISI: departamentos que superan el promedio de citas general de la UNAV del 8,5%

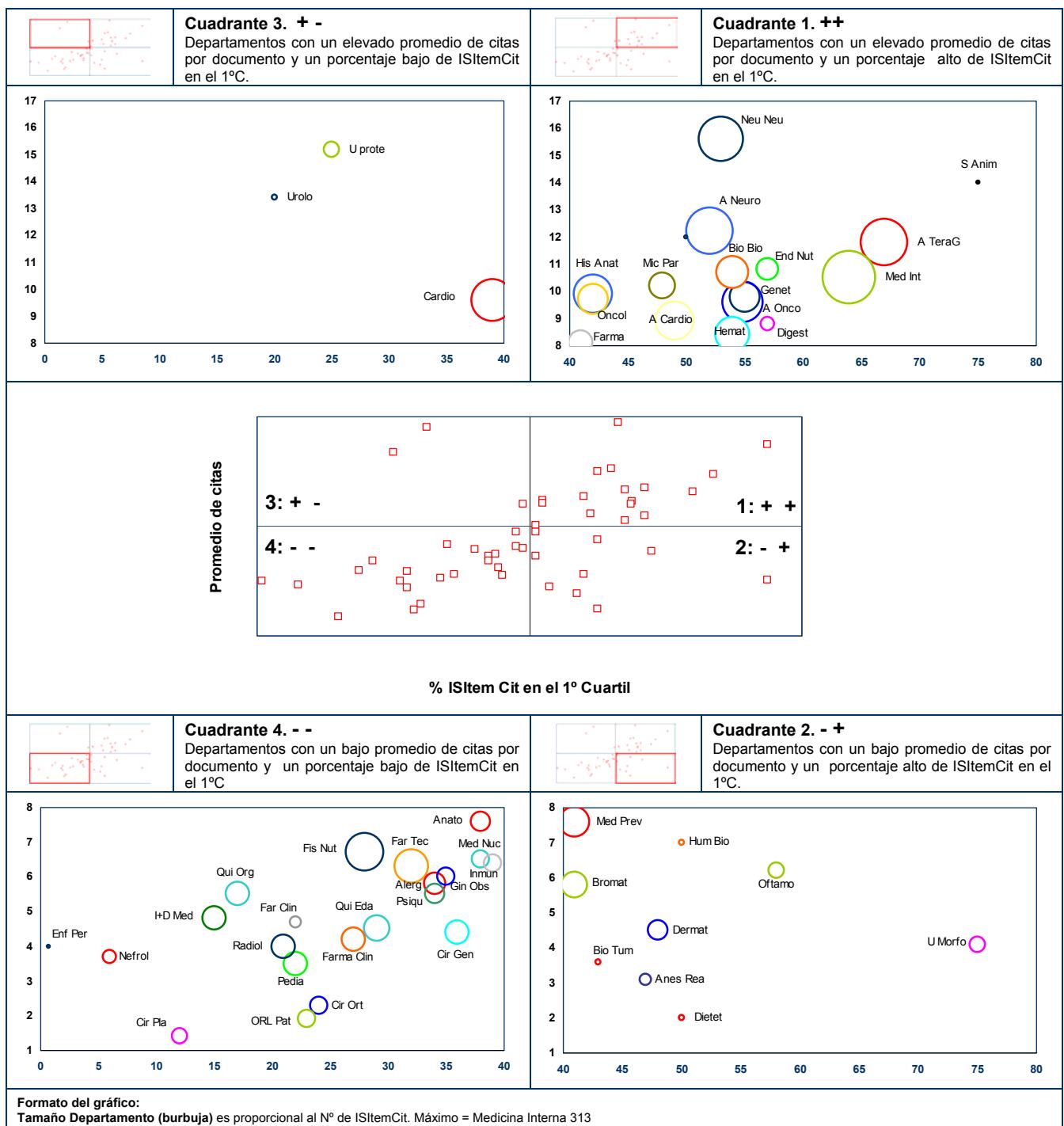
Para la columna % de ISItemCit Citados: departamentos que superan el % de ISItemCit general de la UNAV del 74%

Respecto a la autocitación doméstica existe un grupo de 22 departamentos con una tasa de citación superior al 14%, media general de la UNAV. De éstos es *Fisiología y Nutrición* la que tiene una tasa más elevada con el 31%. También *Medicina Interna y Área de Terapia Génica*, que se encuentran entre los cuatro departamentos más citados, tienen valores altos para este indicador con el 23% y 24% respectivamente. Otro grupo de 28 departamentos están por debajo del 14%; reseñamos de este conjunto a *Neurología y Neurocirugía* y el *Área de Neurociencias* que pese a ser el primero en el ranking de citación solo tienen una tasa de autocitación doméstica del 5% un valor similar al de *Oncología*. En cuanto al otro indicador importante, el porcentaje de *ISITemCit* citados, hemos de reseñar como 27 de los departamentos consigue superar el porcentaje general de la UNAV situado en el 74%. Sin embargo algunos de los importantes como *Oncología* y *Hematología* y *Hematoterapia* no logran sobrepasar este valor de referencia

En el figura 68 hemos representado a los departamentos en función de tres indicadores clasificándolos en cuatro cuadrantes diferentes. En el cuadrante número uno se encuentran aquellos departamentos con un porcentaje de *ISITemCit* publicados en el 1ºC igual o superior al 40% y con un promedio de citas superior a 8, son un total de 16 y destaca por su elevado promedio de citas *Neurología* y *Neurocirugía*. Asimismo en este mismo cuadrante se posicionan casi todos los departamentos más productivos de la UNAV. En el cuadrante dos están los departamentos que pese a indexar la mayor parte de su producción en el 1ºC no obtienen buenos promedios de citas, son en general departamentos poco productivos. En el cuadrante tres se sitúan tres departamentos, *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* que se acerca más al perfil de primer cuadrante y dos pequeños departamentos con menos del 25% de *ISITemCit* en el 1ºC pero con promedios de citas elevados. El cuarto cuadrante es el que más población presenta con los valores más bajos para los indicadores de visibilidad e impacto, son un total de 22 departamentos de los cuales *Fisiología y Nutrición* y

Farmacia y Tecnología Farmacéutica son los mayores en cuanto a número de trabajos publicados

Figura 68. Porcentaje de ítems citables (*ISItemCit*) publicados en el primer cuartil VS promedio de citas por ítem citable para los departamentos. 1999-2005.



» 4.4.6. Indicadores de citación para las categorías JCR.

De las categorías JCR diez han conseguido más de 1000 citas en la base de datos de Thomson-ISI mientras que solo seis han obtenido menos de 100. En la gráfica 10 podemos observar que existen dos grupos a la cabeza. El primero se corresponde con las categorías que son simultáneamente las más productivas y citadas: *Neurología Clínica, Bioquímica y Biología Celular, Neurociencias y Oncología*. En el segundo grupo, con características similares pero con valores inferiores, se encuentran *Hematología, Inmunología y Farmacia y Farmacología*, aunque esta última con pocas citas en relación a su producción. Destaca por otra parte *Enfermedad Vascular y Periférica* que sobresale por su número de citas si tenemos en cuenta su número de *ISItemCit*. La correlación entre el indicador Nº de citas y Nº de *ISItemCit* es alta aunque inferior a los departamentos con $R^2 = 0,82$.

Gráfica 10. Número de ítems citables (*ISItemCit*) VS Número de citas para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*. 1999-2005.

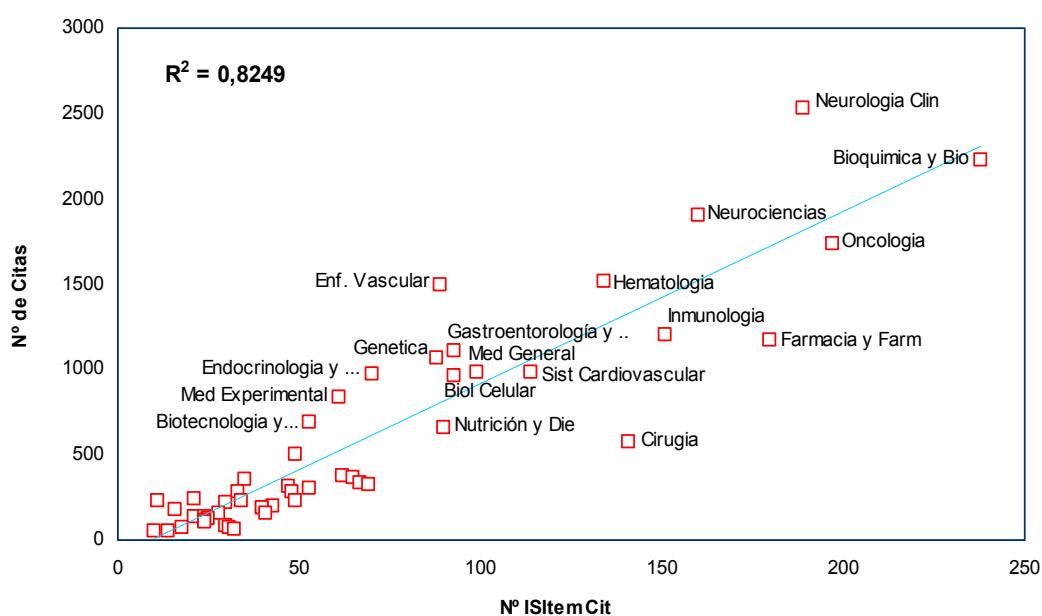
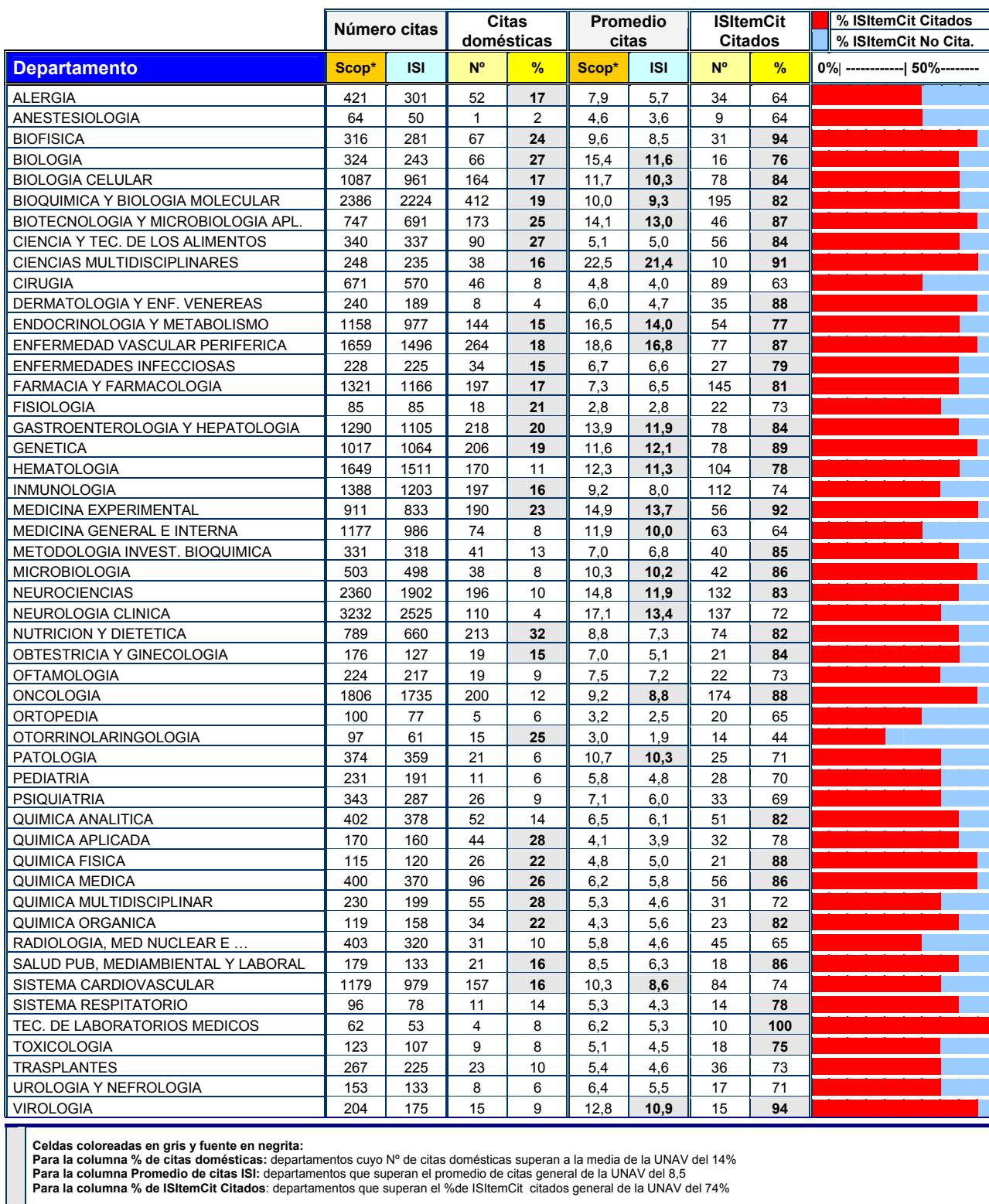


Tabla 34. Puesto ocupado por las categorías temáticas del *Journal Citation Reports* en los rankings de citación para *ISI* y *Scopus*

Categoría JCR	Puesto ISI	Puesto Scopus					
NEUROLOGIA CLINICA	1	1	=	ALERGIA	26	20	▲
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	2	2	=	PSIQUIATRIA	27	25	▲
NEUROCIENCIAS	3	3	=	BIOFISICA	28	29	▼
ONCOLOGIA	4	4	=	BIOLOGIA	29	28	▲
HEMATOLOGIA	5	6	▼	CIENCIAS MULTIDISCIPLINARES	30	31	▼
ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	6	5	▲	ENFERMEDADES INFECCIOSAS	31	35	▼
INMUNOLOGIA	7	7	=	TRASPLANTES	32	30	▲
FARMACIA Y FARMACOLOGIA	8	8	=	OFTAMOLOGIA	33	36	▼
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	9	9	=	QUIMICA MULTIDISCIPLINAR	34	34	=
GENETICA	10	14	▼	PEDIATRIA	35	33	▲
MEDICINA GENERAL E INTERNA	11	11	=	DERMATOLOGIA Y ENF. VENEREAS	36	32	▲
SISTEMA CARDIOVASCULAR	12	10	▲	VIROLOGIA	37	37	=
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	13	12	▲	QUIMICA APLICADA	38	40	▼
BIOLOGIA CELULAR	14	13	▲	QUIMICA ORGANICA	39	43	▼
MEDICINA EXPERIMENTAL	15	15	=	SALUD PUB, MEDIAMBIENTAL Y LABORAL	40	38	▲
BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA APL.	16	17	▼	UROLOGIA Y NEFROLOGIA	41	41	=
NUTRICION Y DIETETICA	17	16	▲	OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	42	39	▲
CIRUGIA	18	18	=	QUIMICA FISICA	43	44	▼
MICROBIOLOGIA	19	19	=	TOXICOLOGIA	44	42	▲
QUIMICA ANALITICA	20	22	▼	FISIOLOGIA	45	48	▼
QUIMICA MEDICA	21	23	▼	SISTEMA RESPIATORIO	46	47	▼
PATOLOGIA	22	24	▼	ORTOPEDIA	47	45	▲
CIENCIA Y TEC. DE LOS ALIMENTOS	23	26	▼	OTORRINOLARINGOLOGIA	48	46	▲
RADIOLOGIA, MED NUCLEAR E ...	24	21	▲	TEC. DE LABORATORIOS MEDICOS	49	50	▼
METODOLOGIA INVEST. BIOQUIMICA	25	27	▼	ANESTESIOLOGIA	50	49	▲

Comparando el rendimiento de las dos bases de datos para las Categorías JCR obtenemos que a excepción de tres de ellas en todos los caso se recupera un mayor número en Scopus (figura 69). Los casos más llamativos son *Genética* donde en ISI se obtienen 47 citas más y *Química Orgánica* donde la cifra es de 39. Hay seis categorías JCR para las que Scopus ofrece un 30% de citas más, especialmente destaca *Otorrinolaringología* con un incremento del 60% y *Alergia* con el 40%. Para las categorías con mayor producción el incremento en Scopus se mueve entre el 4% de la *Oncología* y el 28% de la *Neurología Clínica* donde se rescatan 707 citas más. En el Ranking comparado de la tabla 34 catorce categorías se mantienen en la misma posición, 18 suben y 18 bajan. El ranking se mantiene igualado hasta la cuarta posición a partir de la cual se empiezan a producir los cambios, la mayor variación la presenta *Genética* que en ISI ocupa la 10^a posición y en Scopus la 14^a.

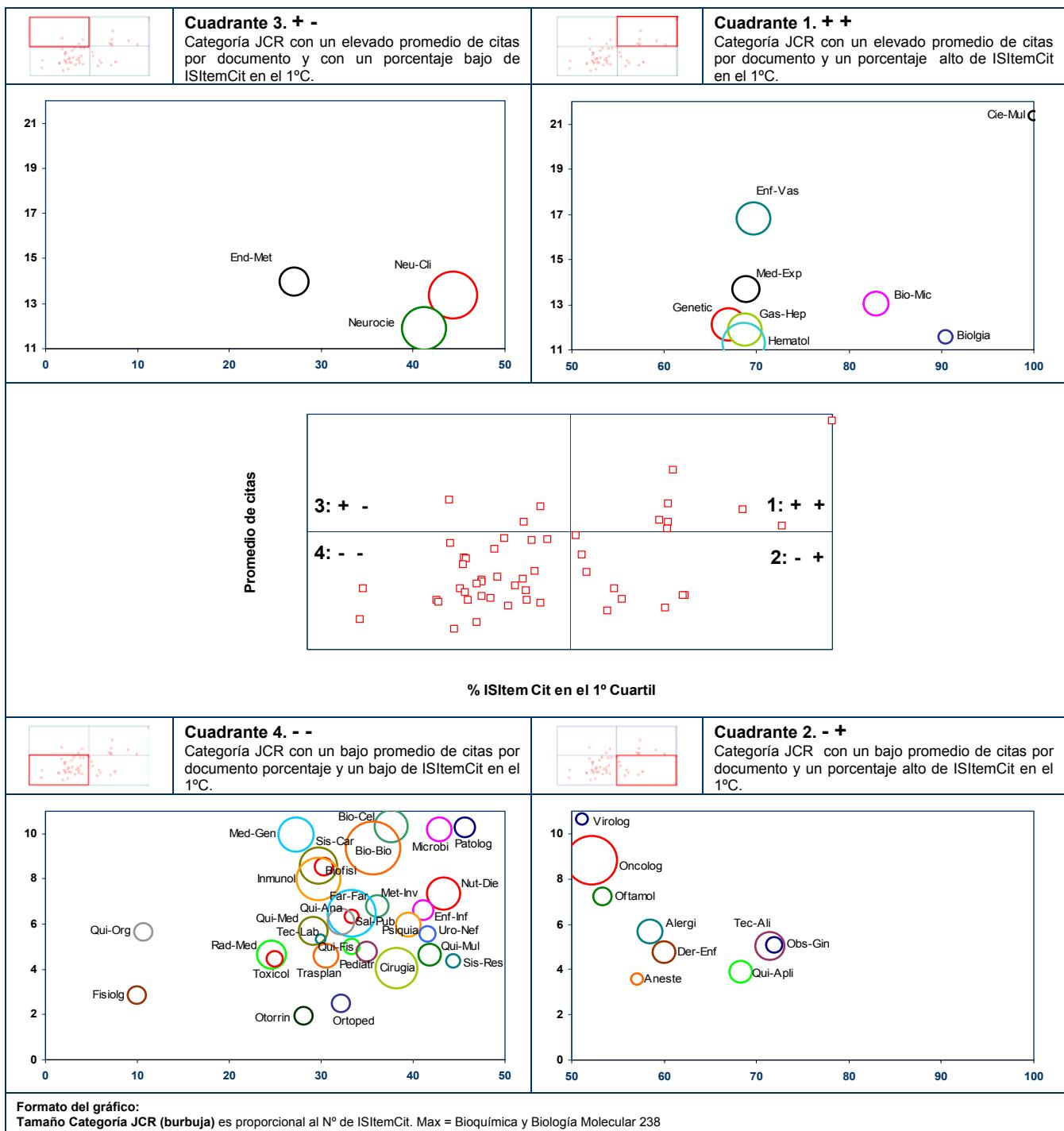
Figura 69. Número de citas ISI y Scopus, número y porcentaje de citas domésticas, promedio de citas ISI y Scopus y porcentaje de items citables (*ISItemCit*) citados y no citados para los departamentos. 1999-2005.



En cuanto a la tasa de autocitación doméstica (figura 69) existe un grupo de 27 categorías que superan el 14% de la UNAV. De este grupo son *Nutrición y Dietética* y las categorías relacionadas con química las que tienen un mayor número de citas domésticas. Las 23 categorías restantes se sitúan por debajo del 14%, de éstas la *Neurología y las Neurociencias* son las que presentan algunas de las tasas más bajas con el 4% y el 10% respectivamente. En el porcentaje de documentos citados 31 categorías tienen más del 74%. De las categorías JCR que presentaban valores importantes de impacto y citación solo *Neurología Clínica* no supera esta cifra con un 72% de documentos citados. Por otro lado existen categorías con porcentajes elevados como *Oncología* con el 88%, *Genética* con el 89% y la *Biofísica y la Medicina Experimental* con valores superiores en ambos casos al 90%.

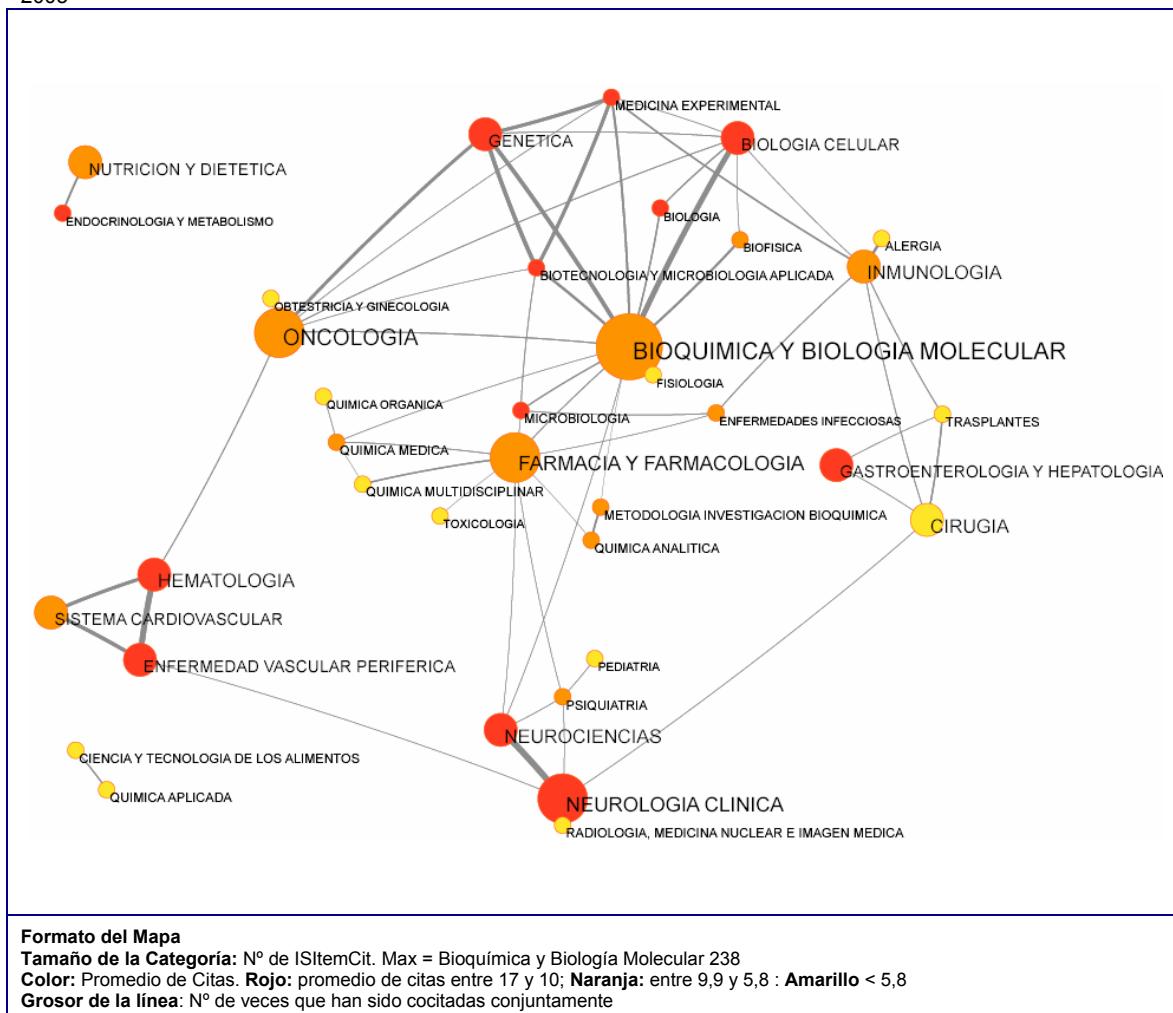
En la figura 70 presentamos el promedio de citas relacionado con otros indicadores. En el cuadrante uno, que representa los resultados más favorables, nos encontramos con las categorías con los mejores promedios de citación y más *ISItemCit* en el 1ºC. Destaca *Ciencias Multidisciplinares* con un promedio de citas de 22,5 y *Enfermedad Vascular y Periférica* con 16,8. En este cuadrante hay también un grupo de tres categoría muy productivas (*Genética, Gastroenterología y Hepatología* y *Hematología*) con promedios que rondan las 11 y 12 citas por documento. En el cuadrante dos nos encontramos con un conjunto de categorías con poca producción y promedios de citas bajos, a excepción de *Oncología* que alcanza 8,8 de promedio y es una de la más productivas globalmente. En el cuadrante 3 se sitúan aquellas con menor visibilidad pero con promedios de citas elevados como es el caso de la *Neurología y la Neurología Clínica* que obtienen valores superiores a 11. En el último cuadrante quedarían el grupo más numeroso categorías entre las que se encuentran algunas muy productivas que no alcanzan buenos indicadores de visibilidad e impacto como *la Farmacia y Farmacología, Nutrición y Dietética y Cirugía*.

Figura 70. Porcentaje de ítems citables (ISItemCit) publicados en el primer cuartil VS promedio de citas por ítem citable para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*. 1999-2005.



El mapa de cocitación (figura 71) ofrece la dimensión estructural de las categorías JCR. Se percibe el papel central la *Bioquímica y la Biología Molecular* en torno a la cual se articulan un grupo de gran impacto que incluye la *Genética* y la *Biología Celular*. Asimismo se perciben una serie de grupos de categorías menores, respecto al tamaño y al impacto, que tienen como eje a la *Farmacia y la Farmacología*. Más aislados de estos dos bloques centrales están las agrupaciones con promedios de citas elevados dispuestos en torno la *Neurología Clínica* y las categorías relacionadas con el corazón. Un último conjunto destacable con un menor impacto sería el establecido alrededor de la *Cirugía*. Solo dos parejas de categorías quedan sin enlazar al resto de la red, lideradas respectivamente por la *Nutrición y Dietética* y por la *Ciencia y Tecnología de los alimentos*.

Figura 71. Mapa de cocitación, impacto y producción de las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*. 1999-2005

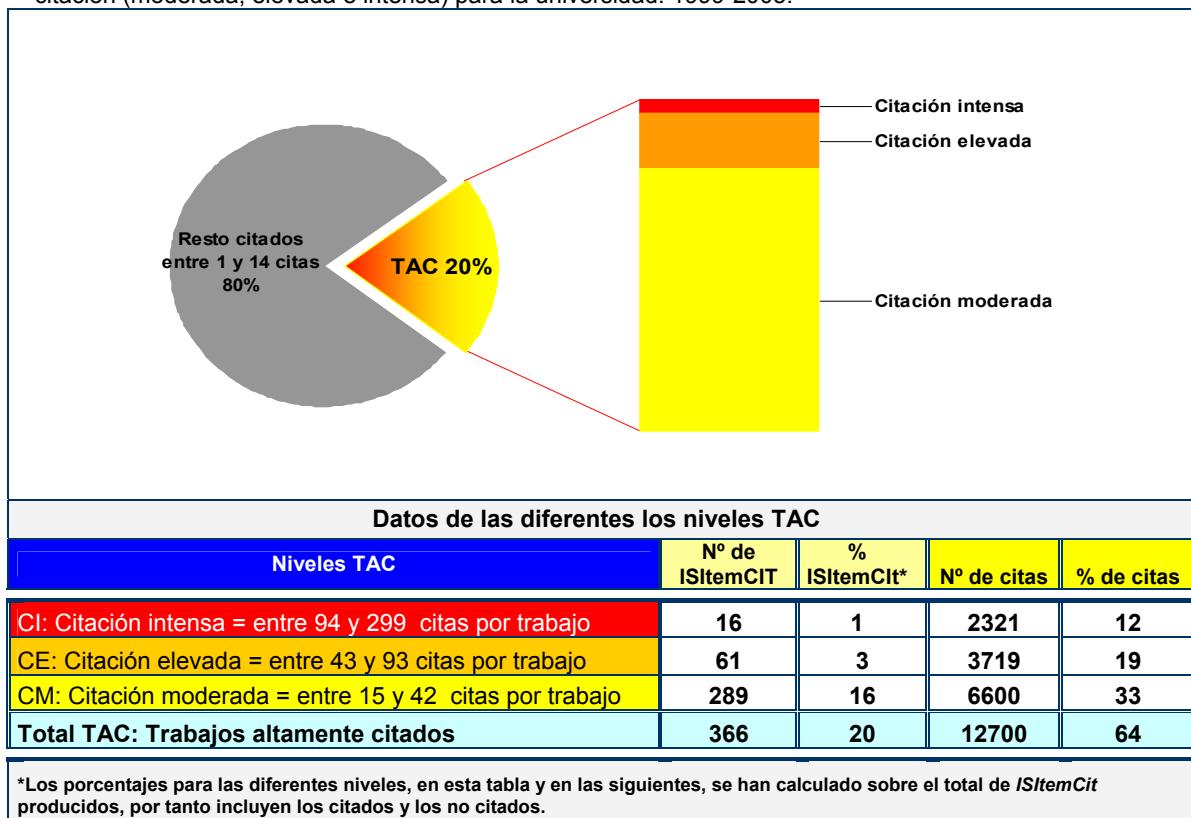


» 4.4.7. Análisis de los trabajos altamente citados

De total de ítems citables se han tomado el 20% que presentaba unos valores de citación significativos, esto es, en nuestro contexto, los que superaban las 13 citas (figura 72). Este conjunto ha sido denominado como *trabajos altamente citados* (TAC) y son un total de 366 ISItemCit que concentran 12700 citas, es decir el 64% de las 19716 que alcanzó la UNAV. Asimismo hemos dividido los TAC en tres niveles para los que se obtienen los siguientes resultados:

- *Citación moderada* (entre 15 y 42 citas por trabajo): son un total de 289 ISItemCit el 16% de la producción que concentra 6600 citas, el 33%.
- *Citación elevada* (entre 43 y 93 citas por trabajo): son un total de 61 ISItemCit el 3% de la producción que concentra 3719 citas, el 19%.
- *Citación intensa* (entre 94 y 299 citas por trabajo): son un total de 16 ISItemCit el 1% de la producción que concentra 2321 citas, el 12%.

Figura 72. Número y porcentaje de trabajos altamente citados (TAC) y su distribución en tres niveles de citación (moderada, elevada e intensa) para la universidad. 1999-2005.



Nueve de los departamentos han publicado al menos 25 TAC y ocho de ellos no tiene ninguno (figura 73). Los más productivos para este indicador han sido el *Área de Terapia Génica, Área de Neurociencias y Neurología y Neurocirugía*. Para todos los departamentos estos trabajos abarcan un gran porcentaje del total de las citas que finalmente obtienen. Para 17 de ellos, pese a que no suelen suponer más del 25% de su producción, atraen al menos un 64% de las citas; sobre todo en aquellos que se encontraban entre los más citados. Esta situación se produce en todas las áreas del *Centro de Investigación Médica Aplicada*. Respecto a los niveles de los TAC en el caso de los trabajos con citación intensa (entre 94 y 299 citas) se reparten en 12 departamentos, especialmente *Neurología y Neurocirugía* con 5 y *Oncología* con 4.

Respecto a las categorías JCR seis de ellas tienen como mínimo 25 TAC encabezadas por *Bioquímica y Biología Molecular* con 46, *Neurociencias* con 41 y *Hematología* con 31 (figura 74). De las categorías que se han venido analizando cinco de ellas no ha producido ningún TAC. Como ocurría con los departamentos las citas se concentran en pocos trabajos como pone de manifiesto que para 17 de las categorías JCR los TAC atraigan más del 64% de su citación global siendo destacables los casos de *Neurología Clínica, Medicina General e Interna, Enfermedad Vascular y Periférica y Ciencias Multidisciplinares* donde el porcentaje se eleva a más del 80%. Por Categorías el nivel de *Citación Intensa* aparece distribuido por 12 de ellas destacándose *Neurología Clínica y Medicina General e Interna*, ambas con 3.

Figura 73. Número de trabajos altamente citados (TAC), porcentaje de trabajos altamente citados en el total de la producción de ítems citables, porcentaje y número de citas que acumulan los trabajos altamente citados y número y porcentaje de trabajos altamente citados distribuidos en tres niveles de citación (intensa, elevada y moderada) para los departamentos. 1999-2005.

Departamento	Nº	*% TAC total y por Nivel		CITAS		CI		CE		CM	
		%*	Nº	Nº	%*	Nº	%*	Nº	%*	Nº	%*
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	7	0----- 25%		57%	182	0	0	1	1,8	6	11
ANATOMIA	7	0----- 13%		60%	240	0	0	2	3,8	5	9
AREA CARDIOVASCULAR	25	0----- 15%		67%	1005	3	1,8	2	1,2	20	12
AREA NEUROSCIENCIAS	55	0----- 23%		75%	2207	3	1,2	10	4,1	42	17
AREA ONCOLOGIA	30	0----- 15%		65%	1229	4	2,1	2	1,0	24	12
AREA TERAPIA GENICA	59	0----- 25%		68%	1933	1	0,4	13	5,4	45	19
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	29	0----- 25%		65%	827	0	0	6	5,1	23	19
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS...	8	0----- 9%		32%	157	0	0	0	0	8	9
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	36	0----- 18%		69%	1333	1	0,5	11	5,4	24	12
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	5	0----- 8%		46%	132	0	0	1	1,5	4	6
DERMATOLOGIA	4	0----- 8%		31%	71	0	0	0	0	4	8
DIGESTIVO	6	0----- 24%		77%	171	0	0	0	0	6	24
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	9	0----- 15%		64%	414	2	3,3	1	1,7	6	10
ENF COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	1	0----- 50%		100%	24	0	0	0	0	1	50
FARMACIA CLINICA	2	0----- 10%		56%	53	0	0	0	0	2	10
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	17	0----- 13%		37%	316	0	0	0	0	17	13
FARMACOLOGIA	14	0----- 20%		58%	327	0	0	1	1,4	13	19
FARMACOLOGIA CLINICA	5	0----- 8%		43%	115	0	0	0	0	5	8
FISIOLOGIA Y NUTRICION	27	0----- 15%		54%	624	0	0	1	0,6	26	15
GENETICA	21	0----- 19%		65%	697	1	0,9	3	2,7	17	15
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	4	0----- 9%		44%	113	0	0	1	2,3	3	7
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	18	0----- 13%		64%	773	3	2,1	2	1,4	13	9
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	34	0----- 19%		68%	1172	1	0,6	5	2,8	28	16
HUMANIDADES BIOMEDICAS	2	0----- 29%		73%	36	0	0	0	0	2	29
INMUNOLOGIA	5	0----- 13%		54%	105	0	0	0	0	5	13
I+D DE MEDICAMENTOS	8	0----- 12%		39%	161	0	0	0	0	8	12
MEDICINA INTERNA	67	0----- 21%		65%	2132	1	0,3	14	4,5	52	17
MEDICINA NUCLEAR	5	0----- 12%		49%	133	0	0	1	2,4	4	10
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	17	0----- 16%		53%	427	0	0	2	1,9	15	14
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	17	0----- 22%		56%	453	0	0	2	2,5	15	19
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	53	0----- 25%		83%	2796	5	2,3	14	6,5	34	16
OFTAMOLOGIA	2	0----- 7%		60%	112	0	0	1	3,3	1	3
ONCOLOGIA	13	0----- 13%		73%	718	3	2,9	1	1,0	9	9
PEDIATRIA	3	0----- 4%		28%	72	0	0	0	0	3	4
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	4	0----- 8%		50%	141	0	0	1	1,9	3	6
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	7	0----- 9%		35%	145	0	0	0	0	7	9
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	5	0----- 6%		30%	106	0	0	0	0	5	6
RADIOLOGIA	4	0----- 6%		37%	96	0	0	0	0	4	6
SERVICIO ANIMALARIO	1	0----- 33%		93%	39	0	0	0	0	1	33
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	2	0----- 7%		34%	41	0	0	0	0	2	7
U PROTEOMICA , GENOMICA Y	7	0----- 24%		72%	317	0	0	5	17,2	2	7
UROLOGIA	2	0----- 40%		76%	51	0	0	0	0	2	40

*Los porcentajes para el número de *ISItemCit* se calculan sobre el total de *ISItemCit* del departamento independientemente de hayan sido citados o no.

En gris se marcan: Para el Nº de TAC, aquellos departamentos que han producido al menos 25
Para el % de citas obtenidas por los TAC cuando suponen más del 64% (valor general alcanzado por la UNAV)

Figura 74. Número de trabajos altamente citados (TAC), porcentaje de trabajos altamente citados en el total de la producción de ítems citables, porcentaje y número de citas que acumulan los trabajos altamente citados y número y porcentaje de trabajos altamente citados distribuidos en tres niveles de citación (intensa, elevada y moderada) para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*.1999-2005.

Departamento	Nº	TAC	*% TAC total y por nivel		CITAS		CI		CE		CE	
			%*	Nº	Nº	%*	Nº	%	Nº	%*	Nº	%*
ALERGIA	6	0----- 25%-----> 11%	54%	164	0 0,0	1 1,9	6 9					
BIOFISICA	5	0----- 15%	36%	102	0 0,0	0 0,0	5 15					
BIOLOGIA	5	0----- 24%	61%	149	0 0,0	1 4,8	5 19					
BIOLOGIA CELULAR	25	0----- 27%	70%	673	0 0,0	3 3,2	25 24					
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	46	0----- 19%	64%	1416	2 0,8	7 2,9	46 16					
BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA APL.	14	0----- 26%	76%	527	0 0,0	4 7,5	14 19					
CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	4	0----- 6%	20%	66	0 0,0	0 0,0	4 6					
CIENCIAS MULTIDISCIPLINARES	6	0----- 55%	88%	206	0 0,0	1 9,1	6 45					
CIRUGIA	11	0----- 8%	46%	263	0 0,0	1 0,7	11 7					
DERMATOLOGIA Y ENFER.VENEREAS	3	0----- 8%	30%	56	0 0,0	0 0,0	3 8					
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	19	0----- 27%	79%	774	2 2,9	3 4,3	19 20					
ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	29	0----- 33%	81%	1209	2 2,2	9 10,1	29 20					
ENFERMEDADES INFECCIOSAS	4	0----- 12%	39%	88	0 0,0	0 0,0	4 12					
FARMACIA Y FARMACOLOGIA	22	0----- 12%	38%	447	0 0,0	0 0,0	22 12					
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	25	0----- 27%	70%	777	1 1,1	2 2,2	25 24					
GENETICA	23	0----- 26%	75%	793	1 1,1	4 4,5	23 20					
HEMATOLOGIA	31	0----- 23%	77%	1165	2 1,5	7 5,2	31 16					
INMUNOLOGIA	24	0----- 16%	65%	780	1 0,7	5 3,3	24 12					
MEDICINA EXPERIMENTAL	18	0----- 30%	76%	637	1 1,6	4 6,6	18 21					
MEDICINA GENERAL E INTERNA	8	0----- 8%	82%	809	3 3,0	0 0,0	8 5					
METODOLOGIA INVESTIGACION BIOQUIMICA	8	0----- 17%	52%	165	0 0,0	0 0,0	8 17					
MICROBIOLOGIA	9	0----- 18%	65%	325	0 0,0	3 6,1	9 12					
NEUROSCIENCIAS	41	0----- 26%	75%	1434	2 1,3	4 2,5	41 22					
NEUROLOGIA CLINICA	47	0----- 25%	85%	2147	3 1,6	14 7,4	47 16					
NUTRICION Y DIETETICA	15	0----- 17%	54%	356	0 0,0	1 1,1	15 16					
OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	2	0----- 8%	24%	30	0 0,0	0 0,0	2 8					
OFTAMOLOGIA	3	0----- 10%	63%	137	0 0,0	1 3,3	3 7					
ONCOLOGIA	30	0----- 15%	53%	924	1 0,5	4 2,0	30 13					
PATOLOGIA	9	0----- 26%	74%	265	0 0,0	1 2,9	9 23					
PEDIATRIA	1	0----- 3%	32%	61	0 0,0	1 2,5	1 0					
PSIQUIATRIA	6	0----- 13%	64%	185	0 0,0	1 2,1	6 10					
QUIMICA ANALITICA	9	0----- 15%	45%	171	0 0,0	0 0,0	9 15					
QUIMICA APLICADA	1	0----- 2%	11%	17	0 0,0	0 0,0	1 2					
QUIMICA FISICA	1	0----- 4%	13%	16	0 0,0	0 0,0	1 4					
QUIMICA MEDICA	7	0----- 11%	34%	126	0 0,0	0 0,0	7 11					
QUIMICA MULTIDISCIPLINAR	1	0----- 2%	11%	21	0 0,0	0 0,0	1 2					
QUIMICA ORGANICA	2	0----- 7%	37%	58	0 0,0	1 3,6	2 4					
RADIOLOGIA, MED. NUCLEAR E IMAGEN MED	5	0----- 7%	51%	164	0 0,0	1 1,4	5 6					
SALUD PUBLICA, MEDIAMBIENTAL Y LABOR.	2	0----- 10%	40%	53	0 0,0	0 0,0	2 10					
SISTEMA CARDIOVASCULAR	22	0----- 19%	77%	750	0 0,0	8 7,0	22 12					
SISTEMA RESPIATORIO	1	0----- 6%	23%	18	0 0,0	0 0,0	1 6					
TOXICOLOGIA	1	0----- 4%	20%	21	0 0,0	0 0,0	1 4					
TRASPLANTES	4	0----- 8%	43%	96	0 0,0	0 0,0	4 8					
UROLOGIA Y NEFROLOGIA	1	0----- 4%	22%	29	0 0,0	0 0,0	1 4					
VIROLOGIA	4	0----- 25%	62%	109	0 0,0	1 6,3	4 19					

*Los porcentajes para el número de *ItemCit* se calculan sobre el total de *ItemCit* de la categoría independientemente de hayan sido citados o no.
En gris se marcan: Para el Nº de TAC, aquellos departamentos que han producido al menos 25

Para el % de citas obtenidas por los TAC cuando suponen más del 64% (valor general alcanzado por la UNAV)

» 4.5. INDICADORES DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA.

» 4.5.1. Autores firmantes: distribución e Índices de Coautoría.

Como se muestra en la figura 75 los trabajos firmados por tres autores son los que predominan en la UNAV sumando 579, el 13,5% del total. Le siguen los trabajos de cuatro autores con el 13,3% y a continuación con el mismo porcentaje, 11,8%, los de 5 y 6 autores. Todo este conjunto reseñado abarca el 50% de los trabajos. Conforme aumenta el número de autores va descendiendo también el número de documentos producidos. Estos indicadores se han obtenido teniendo en cuenta los trabajos de cualquier tipo, sin embargo si nos limitamos a los ítems citables (producción ISI) los resultados son ligeramente diferentes. Se reduce en primer lugar el número de trabajos firmados por un autor que pasan del 10% al 4% y aumentan aquellos que se sitúan entre 3 y 7 autores. Es interesante también analizar la visibilidad y el impacto alcanzado por los *ISItemCit* en función del número de firmantes. Como se puede observar en la figura 76 existe una tendencia muy marcada a que se aumente el porcentaje de *ISItemCit publicados* en el 1ºC y el promedio de citas por documento conforme se incrementan el número de autores firmantes. Es reseñable el punto de inflexión que suponen los trabajos firmados por 8 autores, por encima de ellos todos los grupos tienen más del 50% de la producción en el 1ºC (menos los trabajos con 22 autores) y promedios de citas superiores a diez (menos los trabajos con 10 autores).

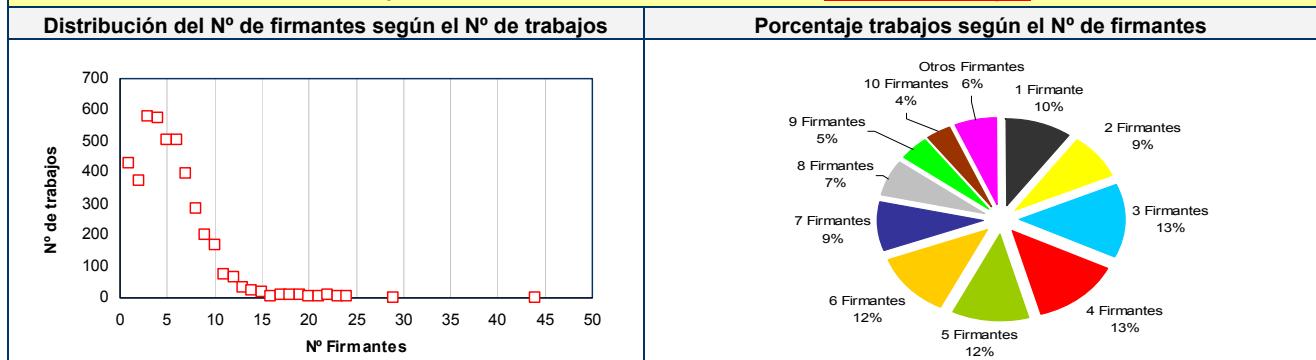
En total si consideramos todos los trabajos se suman un total 23204 autores que dan lugar a un *Índice de Coautoría* de 5,4 autores por trabajo (figura 77). Este índice es bastante estable a lo largo del período y solo en el 2005 se produce una

Figura 75. Distribución del número de trabajos según el número autores firmantes para la universidad. Evolución anual 1999-2005.

NºFirmantes	Trabajos (Trabajos no indizados en el ISI y Trabajos ISI)															
	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		1999-2005	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	55	9,5	64	9,7	73	12,3	66	10,5	68	11,4	62	9,5	43	7,2	431	10,0
2	67	11,6	56	8,5	41	6,9	55	8,7	61	10,1	57	8,4	39	6,6	373	8,7
3	85	14,7	88	13,4	81	13,6	72	11,4	76	12,8	97	14,9	80	13,5	579	13,5
4	79	13,7	91	13,8	76	12,8	94	14,9	69	11,6	92	14,1	72	12,1	573	13,3
5	76	13,1	86	13,1	83	14,0	77	12,2	58	9,7	64	9,8	62	10,4	506	11,8
6	81	14,0	72	10,9	81	13,6	73	11,6	64	10,7	68	10,4	67	11,3	506	11,8
7	47	8,1	52	7,9	55	9,3	58	9,2	58	9,7	68	10,4	59	9,9	397	9,2
8	32	5,5	51	7,8	30	5,1	45	7,2	45	7,6	39	6,0	42	7,1	284	6,6
9	28	4,8	26	4,0	22	3,7	27	4,3	29	4,9	38	5,8	31	5,2	201	4,7
10	14	2,4	24	3,6	19	3,2	25	4,0	34	5,7	25	3,8	28	4,7	169	3,9
11	3	0,5	17	2,6	5	0,8	15	2,4	10	1,7	12	1,8	14	2,4	76	1,8
12	1	0,2	13	2,0	10	1,7	8	1,3	7	1,2	16	2,5	12	2,0	67	1,6
13	1	0,2	10	1,5	2	0,3	4	0,6	4	0,7	3	0,5	9	1,5	33	0,8
14	3	0,5	1	0,2	3	0,5	1	0,2	3	0,5	3	0,5	9	1,5	23	0,5
15	1	0,2	0	0,0	3	0,5	3	0,5	3	0,5	0	0,0	9	1,5	19	0,4
16	1	0,2	0	0,0	1	0,2	0	0,0	2	0,3	0	0,0	1	0,2	5	0,1
17	0	0,0	3	0,5	1	0,2	2	0,3	2	0,3	2	0,3	1	0,2	11	0,3
18	0	0,0	1	0,2	1	0,2	0	0,0	0	0,0	2	0,3	5	0,8	9	0,2
19	0	0,0	1	0,2	0	0,0	2	0,3	0	0,0	2	0,3	3	0,5	8	0,2
20	0	0,0	0	0,0	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3	4	0,1
21	1	0,2	0	0,0	1	0,2	0	0,0	2	0,3	0	0,0	0	0,0	4	0,1
22	2	0,3	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	0	0,0	2	0,3	8	0,2
23	1	0,2	0	0,0	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2	4	0,1
24	0	0,0	1	0,2	1	0,2	1	0,2	0	0,0	1	0,2	1	0,2	5	0,1
29	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2	1	0,0
44	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2	1	0,0

Formato de la tabla: hemos marcado en escala de Rojo-Amarillo los valores más altos para cada año y para todo el período

Gráficas para el número de firmantes considerando todos los trabajos



Gráficas para el número de firmantes considerando **solo los items citables** (ISItemCit)

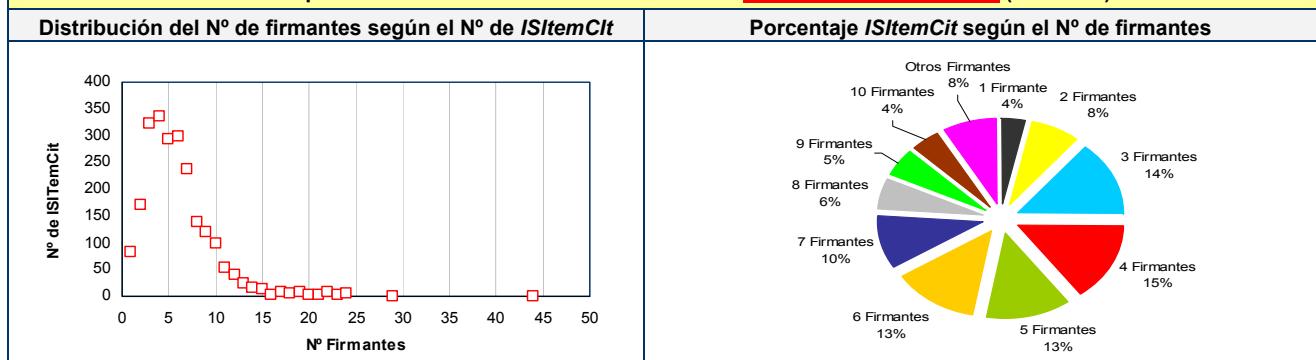
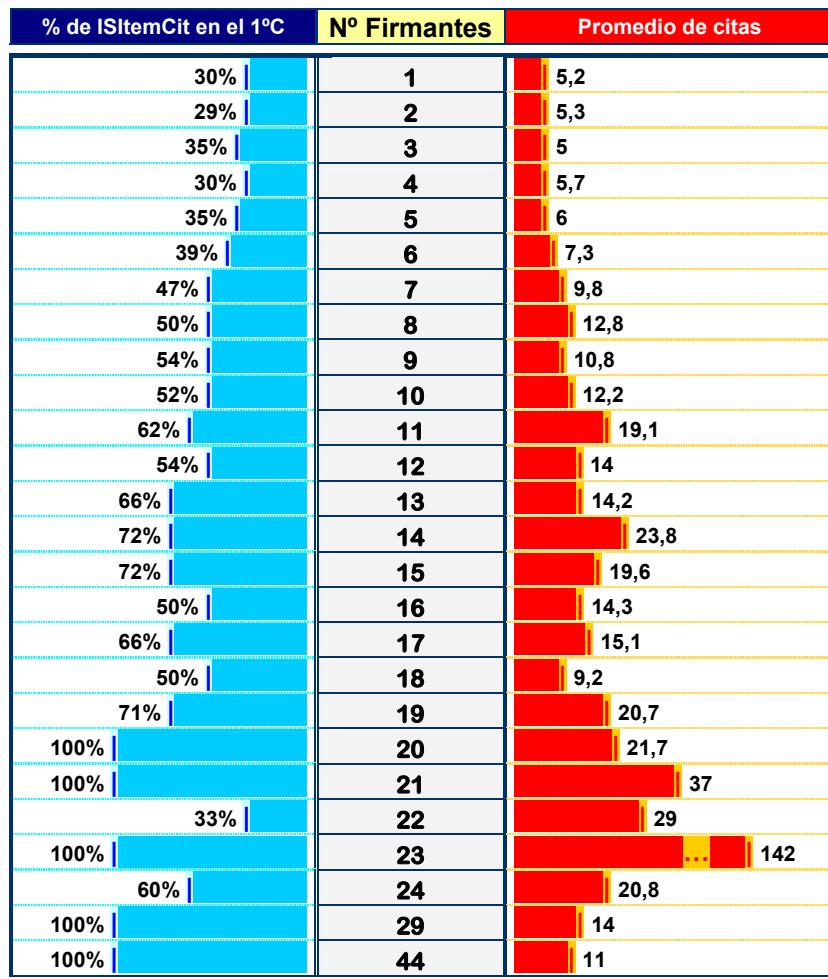
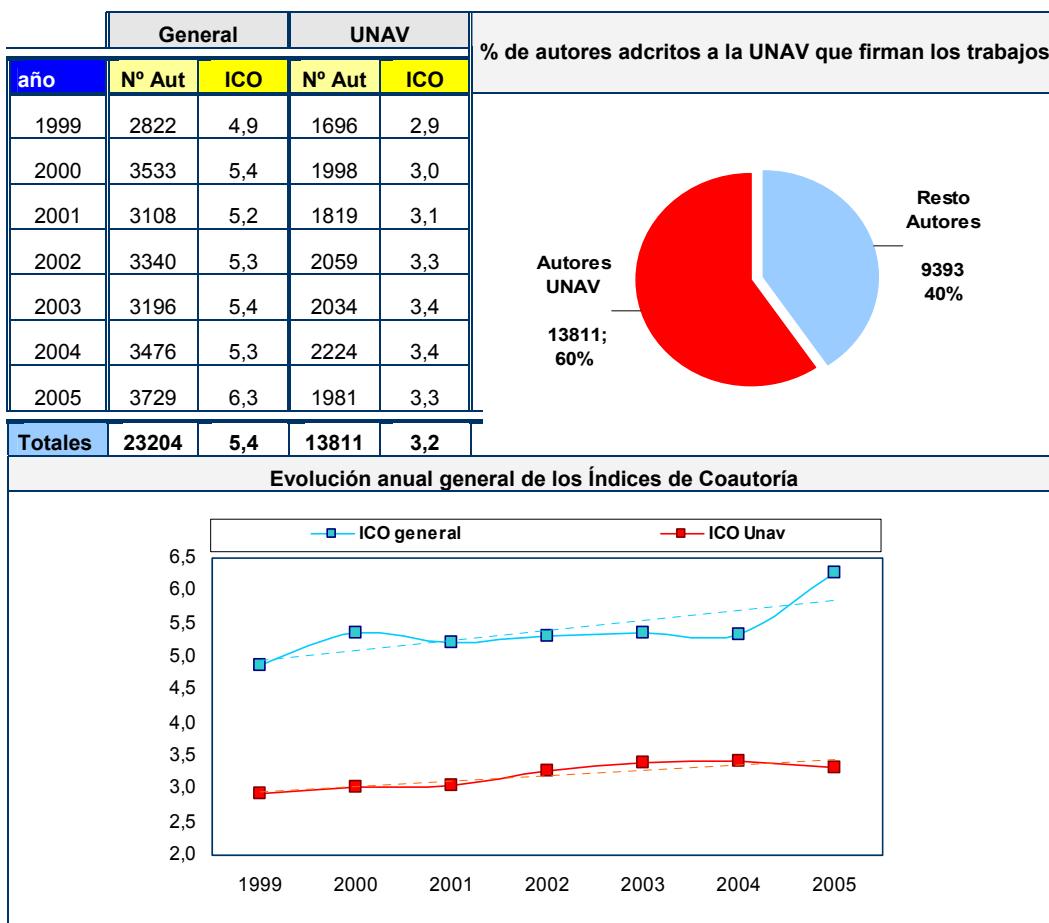


Figura 76. Porcentaje de ítems citables publicados en el primer cuartil y promedio de citas de la producción citable en función del número de autores firmantes para la universidad. 1999-2005.



subida significativa que llega a los 6,3 autores por trabajo. Del total de autores 13811, 60%, eran investigadores de la UNAV el resto pertenece a instituciones diferentes. Con este valor se ha calculado el *Índice de Coautoría de la UNAV* cuyo valor es de 3,2 y representa el promedio de investigadores de la UNAV que suelen firmar los trabajos. Este índice si tiene un crecimiento más acentuado pasándose de los 2,9 autores del año 1999 a los 3,3 del 2005 (figura 77).

Figura 77. Índice de Coautoría General, Índice de Coautoría UNAV y número y porcentaje de autores de la UNAV que firman los trabajos para la universidad. 1999-2005.

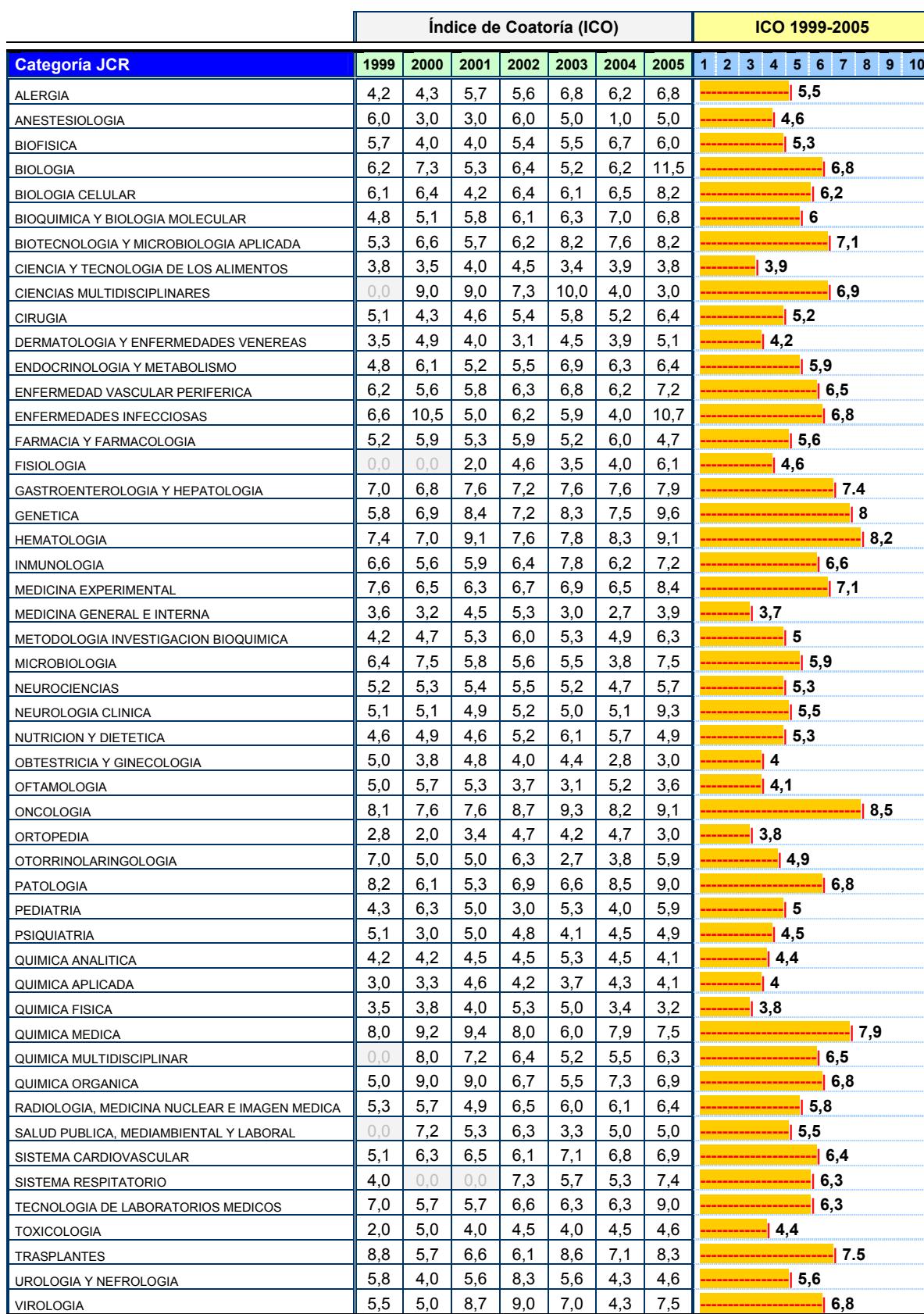


Entre los departamentos el *Índice de Coautoría General* (figura 78) varía considerablemente. Para los departamentos que tienen las series anuales completas el que más autores por trabajo presenta es *Genética* con 8,6 mientras que en el lado contrario nos encontramos con las *Humanidades Biomédicas* con 1,5. Para los departamentos más productivos como *Medicina Interna*, *Área de Neurociencias*, *Área de Terapia Génica*, *Neurología* y *Cardiología* el *Índice de Coautoría* se encuentra entre 6 y 7,3. Para los departamentos más clínicos como *Anestesiología*, las cirugías, *Otorrinolaringología* u *Oftalmología* el índice suele situarse entre 3 y 4.

Figura 78.Índice de Coautoría General (ICO) para los departamentos. Evolución anual 1999-2005.

Departamento	Índice de Coautoría (ICO)							ICO 1999-2005									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	4,5	4,3	4,5	5,1	5,6	5	6,1										4,9
ANATOMIA	2,7	4,4	3,9	3,1	2,9	3,9	6										3,6
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	4,1	3,1	3,6	3,5	3,7	2	9,7										3,9
AREA CARDIOVASCULAR	5,2	5,1	5,5	6,5	6,6	6,1	6,4										6
AREA NEUROCIENCIAS	5,1	6,8	6,7	6,5	5,5	5,2	6,9										6,2
AREA ONCOLOGIA	7,6	5,8	7,9	7,9	8,1	7,6	8,9										8
AREA TERAPIA GENICA	7,5	6,9	6,8	7,3	7,2	7,1	8,4										7,3
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	0	0	0	0	10	9,3	12,5										10
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	7,9	8	6,6	7,1	7,5	7,5	7,2										7,4
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS Y TOX.	4,3	6,1	4,9	5	4,4	4,6	5,9										5,1
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	5,3	5,4	5,2	5,7	6	5,9	6,1										5,7
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	6,6	7,5	7,1	6,6	6,9	6,6	7,7										7
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	2,9	2,7	3,1	3,5	4,3	4,4	8,9										3,8
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	2,7	3,5	3,5	3	3,8	4,4	5										3,6
DERMATOLOGIA	3,1	4,8	3,2	3,2	4,2	3	5										3,8
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	0	1	10	0	7	4,5	4,7										5,9
DIGESTIVO	7,4	6,1	6,7	6,3	8,2	7,4	10,7										7,3
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	3,5	4,2	4,6	4,9	6,3	4,6	5,4										5
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	1	3,3	0	1	1,3	1,7	1,5										1,8
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	0	3,6	0	2,5	3	3,3	2										3,1
FARMACIA CLINICA	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,8	0										5
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	4,6	4,8	5,2	4,4	5,1	5,5	4,6										4,9
FARMACOLOGIA	6,2	5,5	8,9	7,2	5,4	5,2	5,2										6,1
FARMACOLOGIA CLINICA	3,6	4,1	3,4	2,5	4,2	4,2	7										4,2
FISIOLOGIA Y NUTRICION	4,1	4,8	4,9	4,3	4,6	5,1	5,1										4,7
GENETICA	7,9	6,6	8,5	7,8	8,8	9,4	10,8										8,6
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	4	3,8	5,4	4,4	4,5	4,3	3,5										4,3
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	5,8	5	6,3	7,2	7,5	6,4	7,8										6,8
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	5,3	5,6	5,5	6,8	7,4	7,7	8,1										6,5
HUMANIDADES BIOMEDICAS	4	2	3,6	1	1	1	1,6										1,5
INMUNOLOGIA	6,2	5,2	7,7	7,5	7,7	6,9	6,6										6,7
I+D DE MEDICAMENTOS	5,4	8,6	7,1	7,3	4,1	6,3	7,8										6,8
MEDICINA INTERNA	7,1	6,9	6,8	7	7,6	6,9	8,2										7,3
MEDICINA NUCLEAR	6,5	7,2	6,8	6,1	6,8	5,5	9										6,8
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	5	5,8	5,7	5,3	5	7	5,1										5,5
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	5,4	7,4	5,6	5,1	6,6	6,7	5,4										5,9
NEFROLOGIA	6,6	4,5	5	5,8	7,3	3	6,1										6,1
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	5,4	6,3	5,2	5,9	5,5	5,1	8,1										6
OFTAMOLOGIA	3,7	4,1	3	2,9	2,7	2,6	3,7										3,1
ONCOLOGIA	6,7	7	8	10,3	8,2	8,3	7,3										7,7
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	5	4,8	3,6	4,6	2,5	3,1	5,4										4
PEDIATRIA	3,9	4,6	4,9	4,8	4,1	6,7	5,3										4,9
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	3,6	3,2	5,2	5,9	3,3	6,3	4,8										4,7
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	5,5	8,5	7,6	8,5	5	6,4	5,7										6,8
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	4,4	4,3	4,1	5,3	3,9	3,9	4,5										4,3
RADIOLOGIA	5	4,8	5	6,2	7,6	6,2	8,6										6,1
SERVICIO ANIMALARIO	7	0	6	0	0	6	0										6,3
U MORFOLOGIA E IMAGEN	4	5,4	6	5,3	6,3	7,6	5,6										6
U PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	6,3	7	6,6	7,6	9	7,6	8										7,3
UROLOGIA	7,3	8,8	8,3	9,3	9,3	7,2	7,8										8

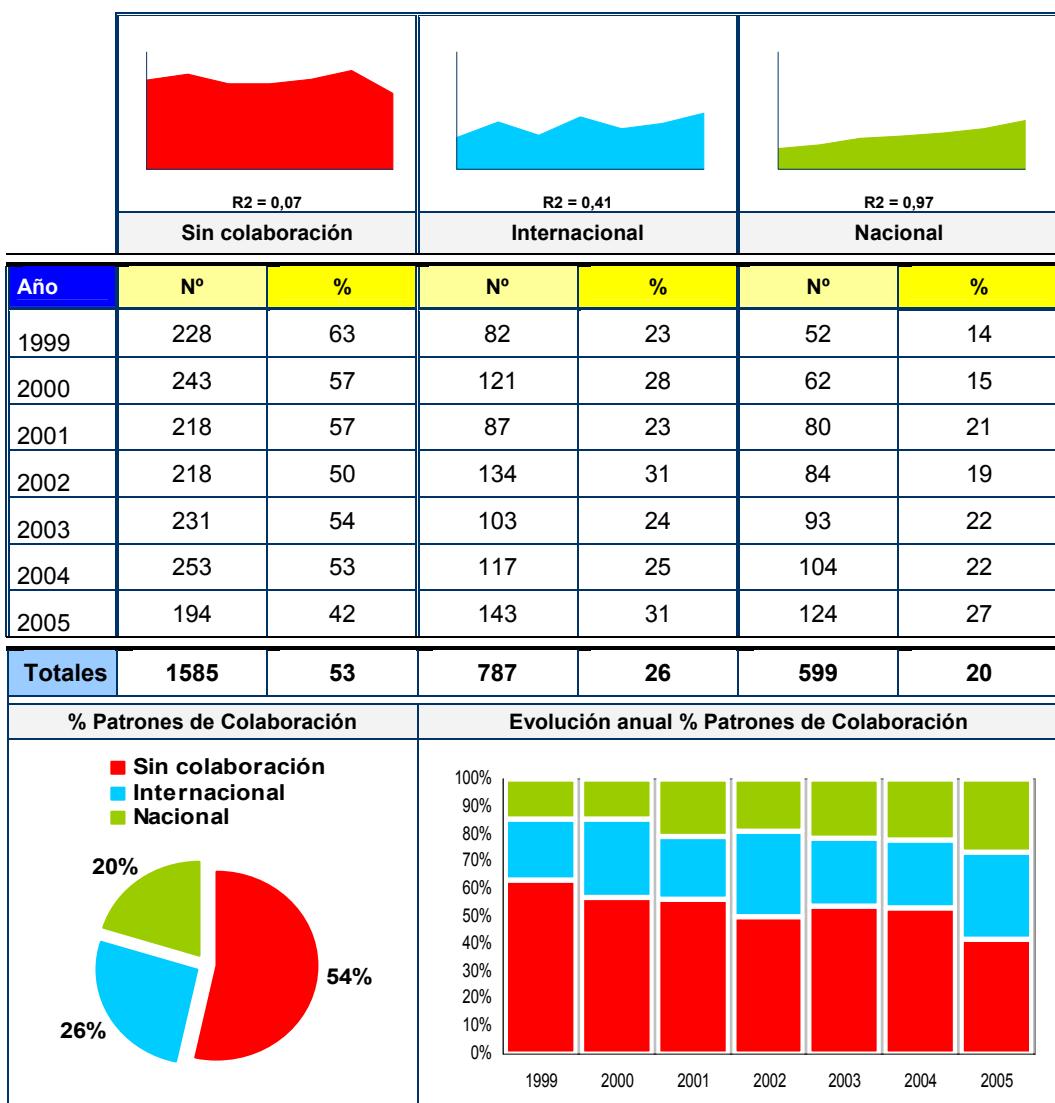
Figura 79. Índice de Coautoría General (ICO) para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*. Evolución anual 1999-2005.



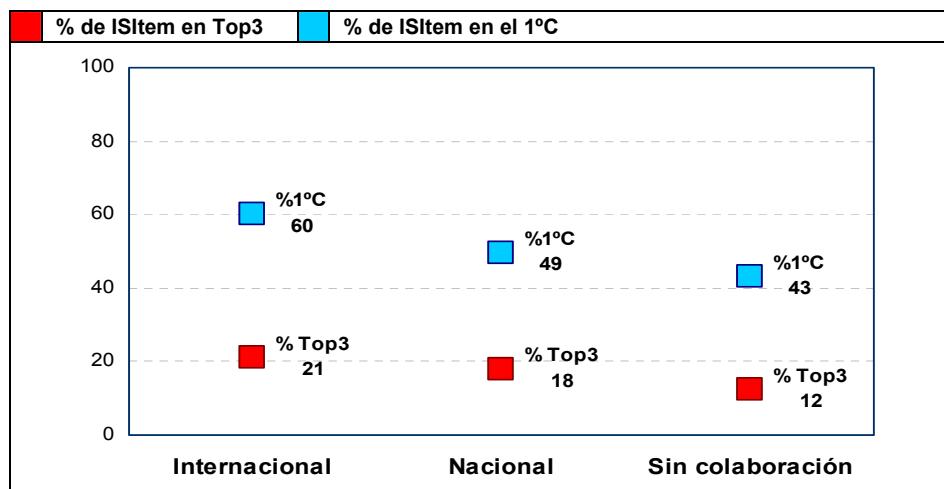
También para las categorías JCR este indicador es bastante variable (figura 79) siendo *Oncología* la que obtiene un resultado más elevado con un promedio de 8,5 autores por trabajo seguida de *Hematología* con 8,2. La categoría con un índice más bajo es *Medicina General e Interna* con 3,7. Como ocurría con los departamentos en el caso de las categorías de carácter clínico como *Obstetricia y Ginecología* u *Ortopedia* el *Índice de Coautoría* es menor. Para las categorías más productivas como *Bioquímica y Biología Molecular*, *Neurología Clínica* y *Farmacia y Farmacología* el índice se sitúa entre 5 y 6

» 4.5.2. Caracterización de los Patrones de Colaboración.

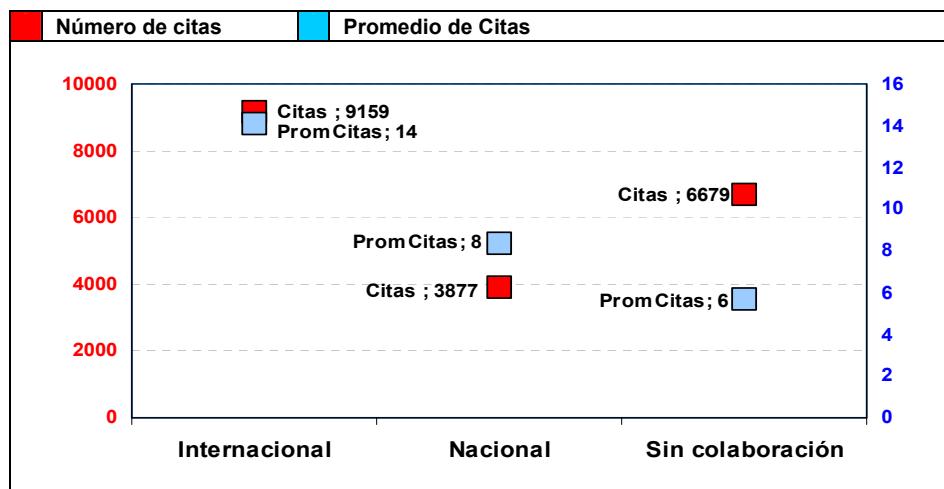
Para los *Patrones de Colaboración* (figura 80) de las publicaciones indizadas en las bases de datos de ISI, predominan aquellas sin colaboración que suman 1585 trabajos y que suponen el 53%, le sigue las colaboradas a nivel internacional con el 26% y por último las nacionales con el 20%. Se observa una tendencia a producir una menor cantidad de trabajos sin colaboración pasándose del 63% de 1999 al 42% de 2005. El patrón que más gana con este descenso es el nacional, siendo además el que tiene una tendencia más acusada hacia el crecimiento con un valor R^2 de 0,97, el último año analizado ya supone el 27% de los trabajos. La colaboración internacional, aunque más moderadamente también crece de forma constante y ya en 2005 abarcaba el 31% de la producción ISI frente al 23% en que se encontraba en el año 1999.

Figura 80. Patrones de colaboración para la universidad. 1999-2005.

Gráfica 11. Porcentaje de trabajos ISI (*ISItem*) publicados en el primer cuartil y en revistas TOP3 obtenidos por cada patrón de colaboración para la universidad. 1999-2005.



Gráfica 12. Número de citas y promedio de citas de los trabajos ISI (*ISItem*) obtenidos por cada patrón de colaboración para la universidad. 1999-2005.



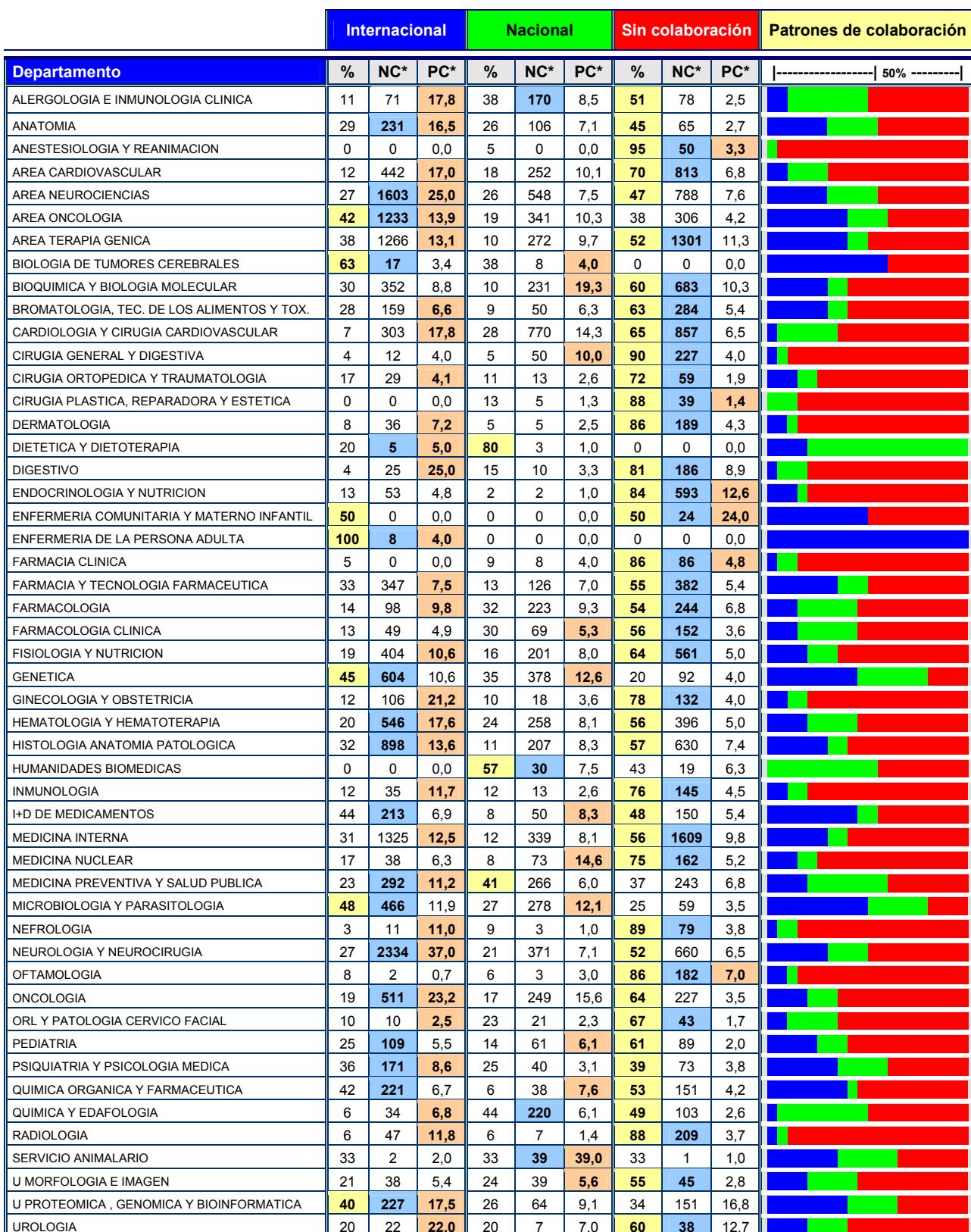
Si atendemos a la visibilidad de los documentos dependiendo del tipo de colaboración veremos que los trabajos internacionales presentan un mayor porcentaje de documentos publicados en el 1ºC y revistas TOP3 (el 60% y el 21% respectivamente) (gráfica 11). Le sigue en visibilidad la colaboración nacional mientras que los trabajos sin colaboración son los que presentan unos valores más bajos para los dos indicadores. En el caso de la citación (gráfica 12) la situación es muy similar. Vuelve a ser la colaboración internacional la que presenta un mayor impacto y pese a suponer solo el 26% de la producción ISI logra sumar 9150 citas, un 46% de las 19716 de la UNAV. En consecuencia su promedio de citas se eleva hasta 14, el más alto de las tres tipologías. El segundo patrón que más número de citas consigue es el de los trabajos sin colaboración que superan a los nacionales pero con un promedio de citación más bajo.

Respecto a los departamentos en cuarenta de ellos predominan los trabajos sin colaboración, en tres la colaboración nacional (*Dietética y Dietoterapia, Humanidades Biomédicas y Medicina Preventiva y Salud Pública*) y en siete la internacional. En este último grupo cabe destacar por su producción el *Área de Oncología, Genética y Microbiología y Parasitología* (figura 81). Como ocurre a nivel general con la UNAV los trabajos colaborados internacionalmente logran atraer gran parte de la citación total de los departamentos; esta situación se produce en 17 de ellos donde el mayor número de citas se los lleva esta tipología. Igualmente ocurre con los promedios donde para 31 departamentos los más elevados pertenecen a los trabajos internacionales. Como ejemplo de este último indicador podemos reseñar el *Área de Neurociencias y Digestivo* con promedios de citas para el patrón internacional de 25. Si tomamos los diez departamentos más citados se observa que tres obtienen el mayor porcentaje de sus citas gracias a los trabajos sin colaboración (*Bioquímica y Biología Molecular, Cardiología y Cirugía Cardiovascular* y el *Área de Cardiovascular*) mientras siete logran el mayor número de citas gracias con trabajos internacionales, especialmente

Ilamativos en este aspecto son los casos de el *Área de Oncología* y los dos departamentos relacionados con las neurociencias.

En el caso de las categorías JCR (figura 82) se reproduce una situación parecida a la anterior ya que en 28 de ellas prevalece el patrón sin colaboración y en el resto la colaboración internacional que vuelve a obtener los mayores promedios de citas, como sucede en *Neurología Clínica* donde se alcanza 33 citas por documento o la *Medicina General e Interna* con 48. En determinas categorías el grado de colaboración internacional es elevado, así en *Oncología* y la *Genética* más del 45% de los trabajos están firmados internacionalmente. En el lado contrario nos encontramos que en categorías importantes por su volumen productivo predominan los trabajos sin colaboración como ocurre en *Enfermedad Vascular y Periférica* con el 52%, *Gastroenterología y Hepatología* con el 56% o *Neurología Clínica* con el 56%.

Figura 81. Porcentaje de trabajos ISI (ISIitem), número de citas y promedio de citas por patrón de colaboración para los departamentos. 1999-2005.



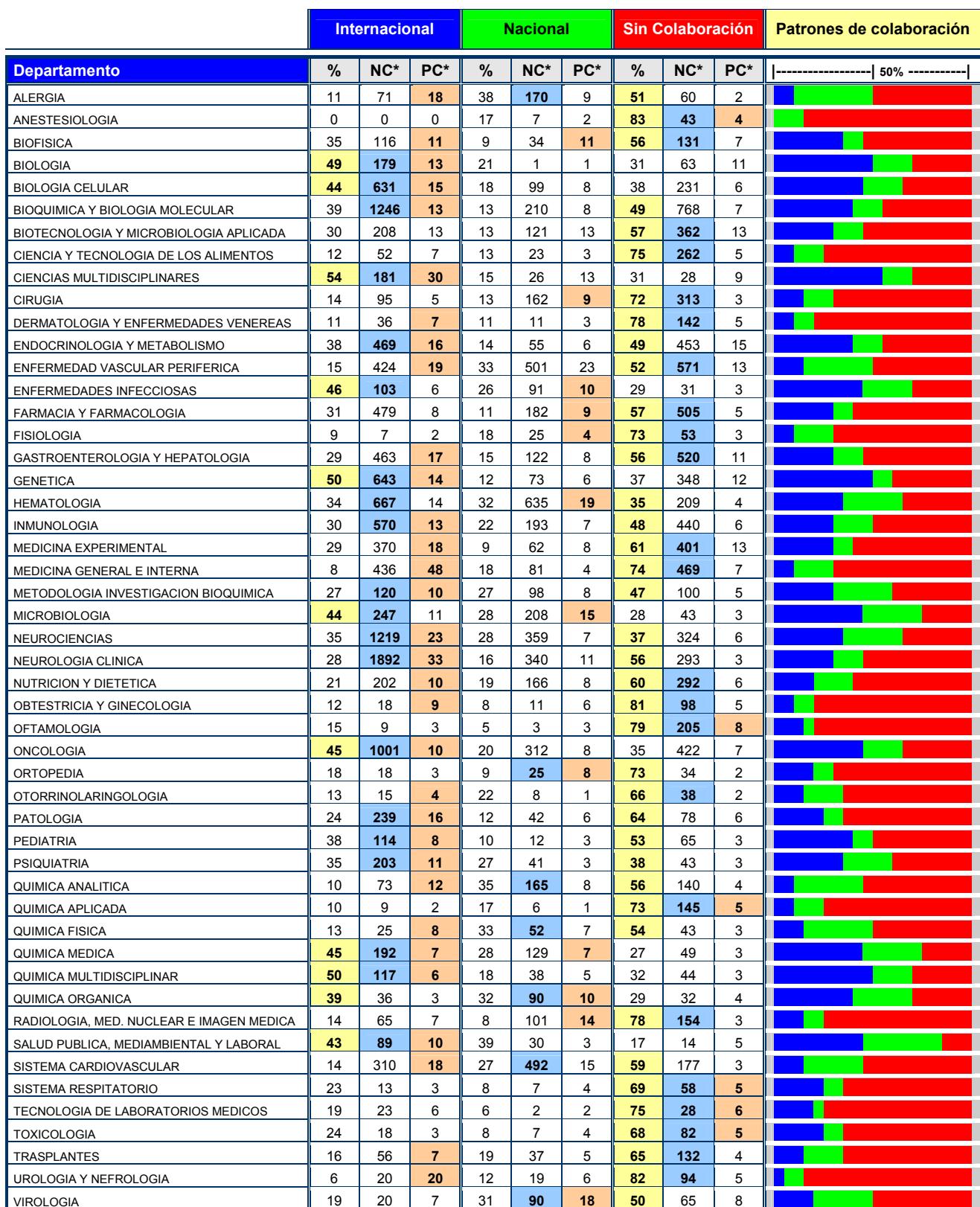
* Indicadores: NC: Número de citas obtenidos por los documentos del patrón ; PC: promedio de citas obtenidos por los documentos del patrón

Indica el patrón de colaboración que más porcentaje de documentos tiene para cada una de las filas (departamento)

Indica el patrón de colaboración que más citas ha obtenido para cada una de las filas (departamento)

Indica el patrón de colaboración que más promedio de citas tiene para cada una de las filas (departamento)

Figura 82. Porcentaje de trabajos ISI (ISIitem), número de citas y promedio de citas por patrón de colaboración para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*. 1999-2005.



* **Indicadores:** NC: Número de citas obtenidos por los documentos del patrón ; PC: promedio de citas obtenidos por los documentos del patrón

Indica el patrón de colaboración que más porcentaje de documentos tiene para cada una de las filas (departamento)

Indica el patrón de colaboración que más citas ha obtenido para cada una de las filas (departamento)

Indica el patrón de colaboración que más promedio de citas tiene para cada una de las filas (departamento)

» 4.5.3. Colaboración por regiones del mundo, países y CCAA.

La región del mundo con la que existe una mayor colaboración (figura 83) es la Unión Europea que abarca el 65% de los trabajos colaborados. Además durante el período estudiado se han doblado los trabajos colaborados con la misma. Le sigue en importancia la zona norteamericana formada por los Estados Unidos y Canadá con el 24%; ambas regiones abarcan casi el 90%.

Por países (figura 84) es España el que aparece como firmante en el mayor número de trabajos con un total de 770 seguido de Estados Unidos con 375, por debajo nos encontramos a Francia, Inglaterra y Alemania con más de 100 trabajos colaborados. Con este conjunto de países se logran promedios de citación superiores a 10, en el caso de España el promedio se sitúa en 11 y para EEUU en 18, siendo además el núcleo de la red de colaboración

Figura 83. Número de trabajos ISI (*/S/item*) con colaboración distribuidos por grandes regiones del mundo para la universidad. 1999-2005.

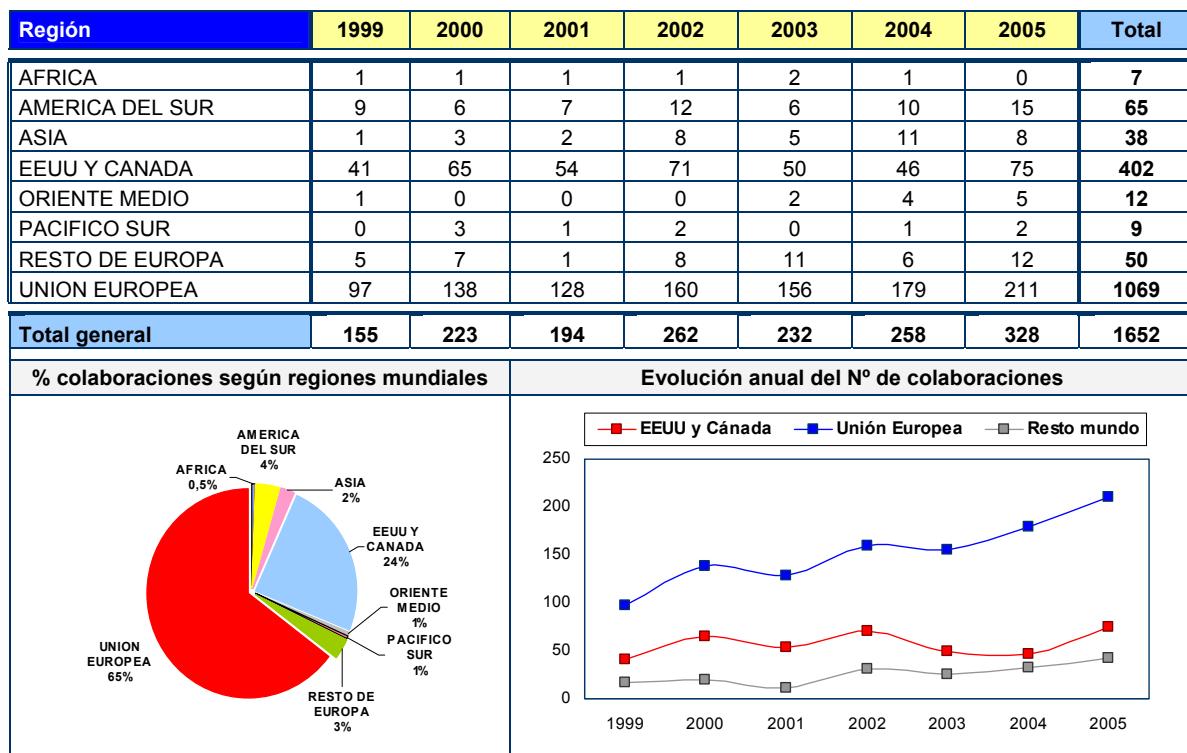
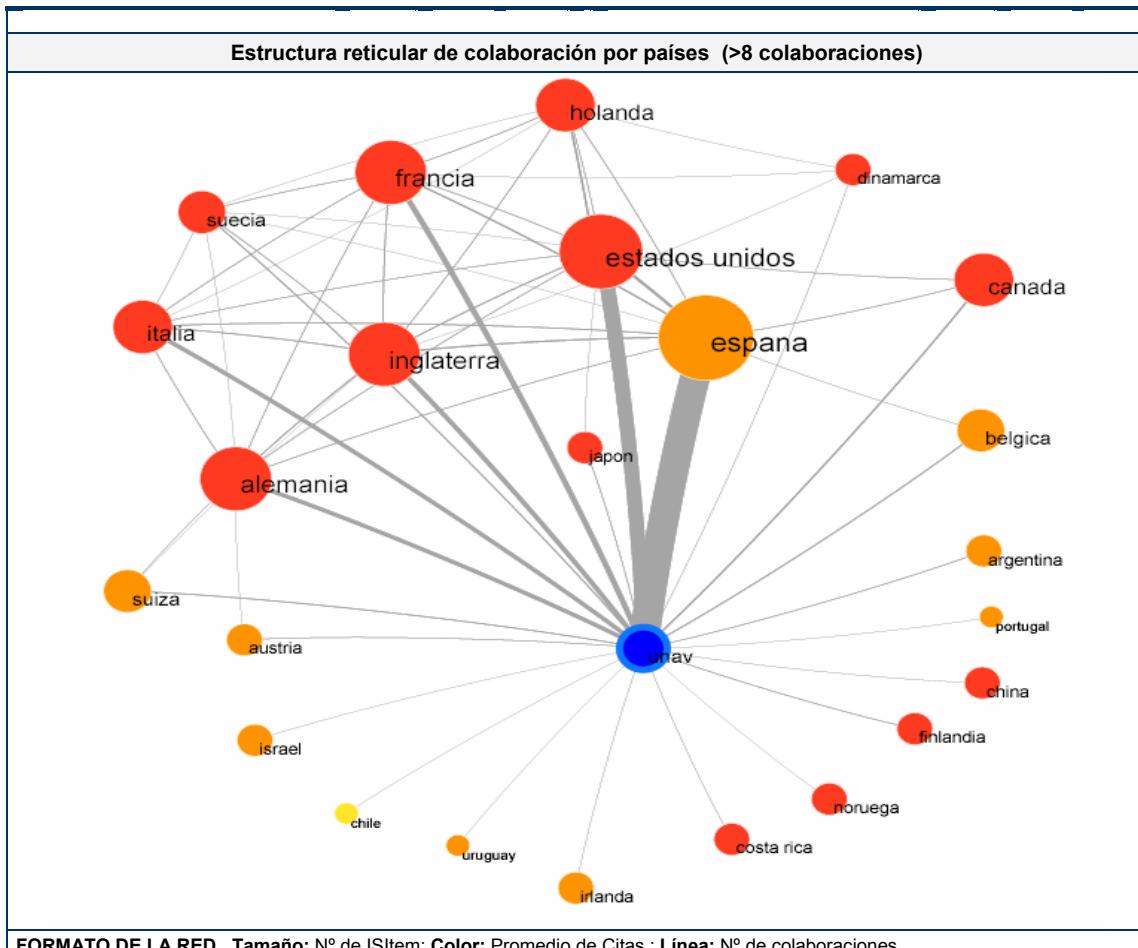


Figura 84. Número de trabajos ISI (*ISItem*) colaborados distribuidos por país con el número de citas y promedio de citas alcanzado con cada uno de ellos y representación reticular de la estructura de colaboración por países para la universidad. 1999-2005.

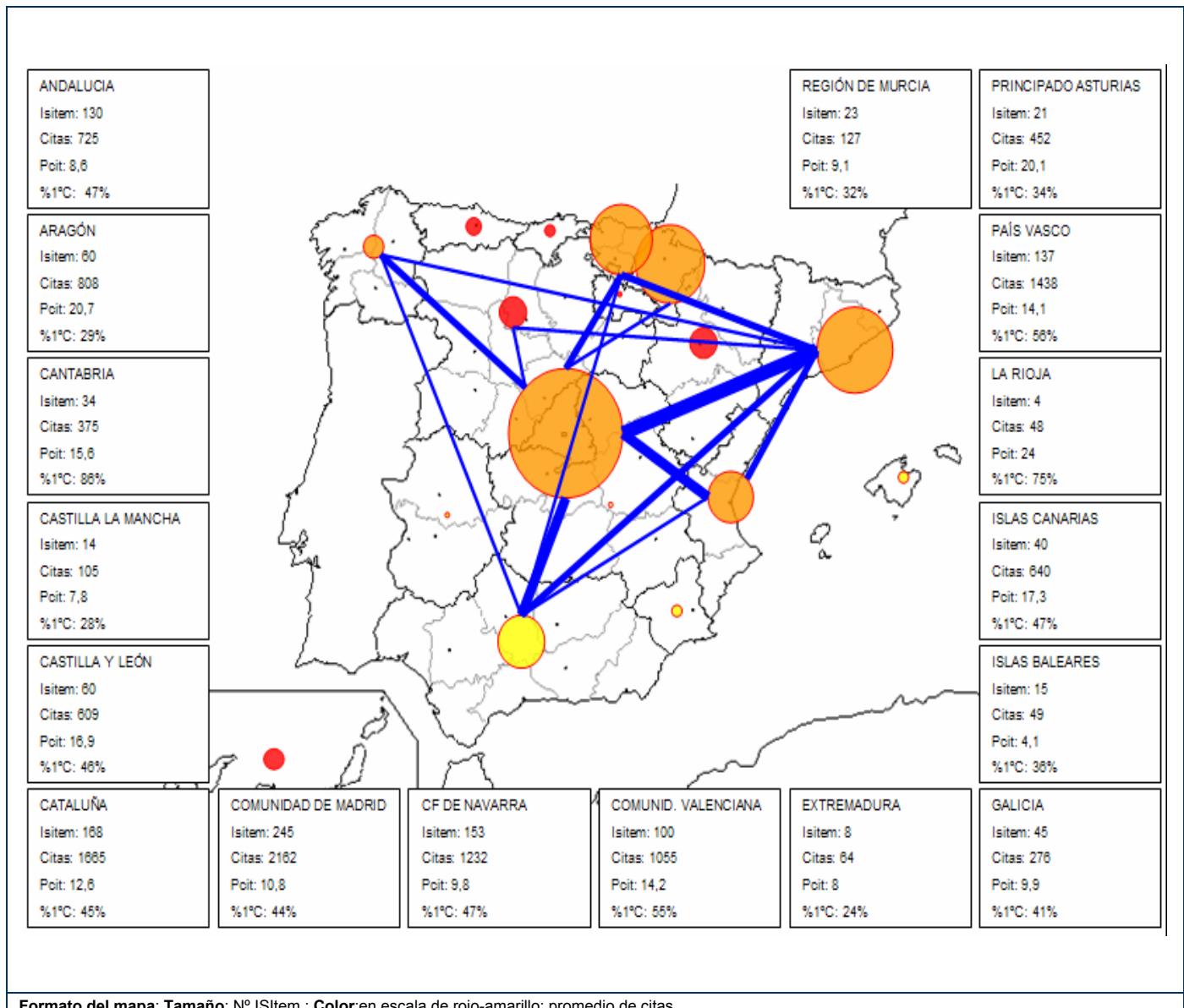
País	ISItem	Citas	Pcit
ESPAÑA	770	6824	11,1
ESTADOS UNIDOS	375	5347	17,9
FRANCIA	125	2043	18,1
INGLATERRA	113	1611	16,3
ALEMANIA	102	1179	16,2
ITALIA	81	1333	20,5
HOLANDA	47	888	21,1
CANADA	41	594	18,0
SUECIA	31	817	30,3
SUIZA	29	377	15,1
BELGICA	21	276	15,3
AUSTRIA	20	154	10,3
JAPON	18	295	22,7
FINLANDIA	16	323	20,2
ARGENTINA	16	133	8,9
DINAMARCA	15	552	36,8
CHINA	14	176	16,0
IRLANDA	14	158	11,3
COSTA RICA	12	188	17,1
NORUEGA	11	331	36,8
ISRAEL	10	37	6,2
PORUGAL	9	116	14,5
URUGUAY	9	69	7,7
CHILE	9	29	3,2
CUBA	8	115	16,4
AUSTRALIA	7	115	16,4
GRECIA	7	90	15,0
PERU	7	72	10,3
BRASIL	7	16	3,2
MEXICO	6	21	4,2
POLONIA	5	77	15,4
ESCOCIA	5	63	12,6
NUEVA ZELANDA	4	50	12,5
RUSIA	4	45	11,3
REPUBLICA CHECA	4	16	4,0
HUNGRIA	3	4	2,0
SUDAFRICA	3	4	2,0
COLOMBIA	2	30	15,0
EGIPTO	2	5	2,5
ESLOVENIA	2	5	2,5
COREA	2	4	2,0
REPUBLICA DEL CONGO	2	2	1,0



Sin embargo el mayor impacto se logra con los países del norte de Europa como Dinamarca, Noruega o Suecia con los que no se ha colaborado nunca más de 30 de veces pero con los que si se logran promedios de citación muy elevados que rebasan las 30 citas por documento. También puede observarse la colaboración unilateral con determinados estados, especialmente los latinoamericanos con los que el impacto no es demasiado elevado.

En cuanto a la situación nacional las principales CCAA (figura 85) con las que se colabora son la Comunidad de Madrid, Cataluña y la Comunidad Foral de Navarra con las cuales se han firmado en todos los casos más de 150 trabajos caracterizados por estar su mayor parte publicados en el 1ºC y con promedios cercanos a las 10 citas por documento. El mayor impacto se consigue con los documentos firmados con Aragón, Principado de Asturias con las que se colabora unilateralmente.

Figura 85. Número de trabajos ISI (*ISItem*) colaborados distribuidos por Comunidad Autónoma con el número de citas, el promedio de citas y el porcentaje de items citables en el primer cuartil alcanzado con cada una de ellas y la estructurar reticular de colaboración para la universidad. 1999-2005.



» 4.5.4. Colaboración institucional.

Tabla 35.Número de instituciones colaboradoras distribuidas por grandes regiones del mundo y países para la universidad. 1999-2005.

Regiones del mundo			Países					
Región del mundo	Nº Inst	%	País	Nº Inst.	%			
UNION EUROPEA	616	66,8	ESPAÑA	292	31,7	AUSTRIA	12	1,3
EEUU Y CANADA	186	20,2	EEUU	162	17,6	JAPON	12	1,3
RESTO DE EUROPA	36	3,9	FRANCIA	61	6,6	BELGICA	11	1,2
AMERICA DEL SUR	28	3,0	ALEMANIA	59	6,4	CHINA	10	1,1
ASIA	27	2,9	INGLATERRA	58	6,3	AUSTRALIA	9	1,0
PACIFICO SUR	12	1,3	ITALIA	44	4,8	DINAMARCA	8	0,9
ORIENTE MEDIO	10	1,1	CANADA	23	2,5	ISRAEL	8	0,9
AFRICA	5	0,5	HOLANDA	22	2,4	ARGENTINA	7	0,8
AMERICA DEL SUR	2	0,2	SUIZA	16	1,7	NORUEGA	7	0,8
Total general	922	100,0	SUECIA	13	1,4	Resto Países	86	9,2

La Universidad de Navarra ha colaborado con un total de 922 instituciones que suman 7537 colaboraciones diferentes (tabla 35). La mayor parte de las instituciones son de la Unión Europea (616 - 67%) y EEUU y Canadá (186 - 20%) siendo por países, muy destacados del resto, España y Estados Unidos los que reúnen el mayor número de instituciones diferentes.

En el figura 86 se presentan aquellas instituciones con las que se ha colaborado más de 6 veces con el número y promedio de citas logrados con las mismas. En el ranking figuran en primer lugar dos instituciones catalanas el *Hospital Vall d'Hebron* y el *Hospital Clinic de Barcelona* con las que se firman respectivamente 53 y 47 ISItem. La primera institución extranjera que nos encontramos como coautora es el *National Cancer Institute* del *National Institute of Health* (NIH) de Estados Unidos con 46 trabajos. Otras instituciones estadounidenses con las que se colabora y que tienen un gran prestigio internacional son la *University of Southern California* y *Harvard University*. Respecto a la Unión Europea la institución con la que se han firmado más trabajos es el *Institute National De La Sante et La Recherche Medicale* (Francia) seguida de la *Universität Klinikum Kiel* (Alemania) y de la *Universite Pierre E Marie Curie*.

Curie Paris 6 (Francia). En cuanto al impacto se ha alcanzado con 51 instituciones un promedio de citas superior a 15, gran parte de ellas estadounidenses y europeas. El máximo para éste indicador se logra con la *Erasmus University of Rotterdam* (Holanda) con 57 y con la *John Hopkin's University* (Estados Unidos) con 53, con ambas instituciones se firman 11 trabajos.

Si analizamos la red que forman estas instituciones en la estructura presentada en la figura 86 veremos que existen tres grupos de instituciones. El primero lo compone un primer círculo concéntrico formado por aquellas instituciones con las que existe una mayor colaboración, distinguiéndose dos subgrupos en su interior. Alrededor de este núcleo central existe un segundo grupo que constituye una semiperiferia donde todavía se pueden observar algunas agrupaciones, en torno a las cuales se dispone la periferia formada por instituciones de varias regiones del mundo mucho más miscelánea y desestructurada con las que se suele colaborar unilateralmente.

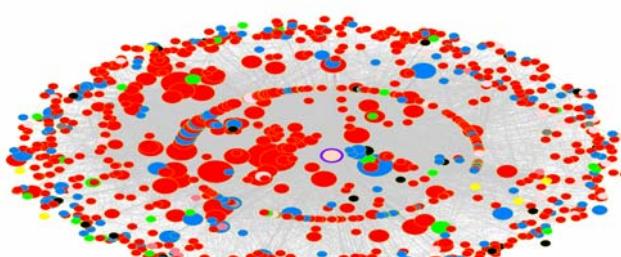
Figura 86. Número de trabajos ISI (*ISItem*) colaborados distribuidos por instituciones nacionales e internacionales con el número de citas y el promedio de citas alcanzado con cada una de ellas y estructura reticular general de colaboración institucional para la universidad. 1999-2005.

Institución	ISItem > 6	Citas	Pcit					
HOSP VALL DHEBRON	53	484	12,1					
HOSP CLINIC DE BARCELONA	47	457	14,3					
NIH, NATIONAL CANCER INSTITUTE	46	496	12,1					
HOSP DE NAVARRA	43	522	14,1					
UNIV PUBLICA DE NAVARRA	41	401	12,5					
UNIV DE VALENCIA	35	385	13,3					
UNIV AUTONOMA DE MADRID	31	227	7,6					
HOSP GEN LA FE	29	368	21,6					
HOSP UNIV 12 DE OCTUBRE	27	305	16,9					
HOSP UNIV REINA SOFIA	27	209	9,5					
EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATE	27	146	7,0					
HOSP VIRGEN DEL CAMINO	27	106	4,8					
UNIV DE BARCELONA	26	403	16,1					
HOSP UNIV LA PAZ	26	134	8,4					
HOSP RAMON Y CAJAL	26	128	6,7					
BASURTUKO OSPITALEA	24	170	9,4					
UNIV DE MALAGA	24	98	5,2					
UNIV OF SOUTHERN CALIFORNIA	23	419	23,3					
HOSP CLIN UNIV DE SALAMANCA	23	266	20,5					
HOSP UNIV MARQUES VALDECILLA	23	324	20,3					
HOSP CLIN UNIV VALENCIA	22	293	22,5					
HOSP DONOSTIA	22	155	15,5					
CNIO	22	291	14,6					
INST NAT DE LA SANTE ET LA REC MED	19	558	39,9					
HARVARD UNIV	19	410	22,8					
HOSP UNIV DE LA PRINCESA	19	215	15,4					
HOSP CLIN SAN CARLOS	18	354	23,6					
UNIV DE ZARAGOZA	17	413	34,4					
UNIV DE LA LAGUNA	17	386	22,7					
HOSP DE CRUCES	17	192	14,8					
HOSP REG UNIV CARLOS HAYA	17	154	11,0					
UNIV OF WASHINGTON	16	211	26,4					
MAYO CLINIC COLL. OF MEDICINE	16	256	18,3					
UNIV COMPLUTENSE MADRID	16	90	6,0					
HOSP UNIVRI DE BELLVITGE	16	82	5,5					
SERVICIO NAVARRO DE SALUD	16	51	3,6					
MOUNT SINAI SCHOOL OF MEDICINE	15	360	27,7					
UNIVERSITÄTSKLINIKUM KIEL	15	268	20,6					
UNIV DE SALAMANCA	15	86	12,3					
CSIC. INST DE QUIMICA MEDICA	15	119	7,9					
POLICLINICA GUIPUZKOA	14	239	47,8					
UNIV OF CALIFORNIA SAN FRANC.	14	235	19,6					
QUIRON GRUPO HOSPARIO	13	411	34,3					
HOSP UNIV PUERTA DE HIERRO	13	129	11,7					
UNIVPIERRE E MARIE CURIE PARIS 6	13	119	9,2					
UNIV OF CALIFORNIA LOS ANGELES	13	69	7,7					
HOSP SAN PAU	13	35	4,4					
HOSP UNIV SANTIAGO DE COMPO.	13	17	3,4					
MASSACHUSETTS GEN HOSP	12	535	53,5					
M SLOAN KETTERING CANCER CENT	12	243	27,0					
UNIV NAC HEREDIA COSTA RICA	12	188	17,1					
UNIV DI BOLOGNA	12	93	10,3					
UNIVERSITÄT BONN	12	42	7,0					
UNIV COLLEGE LONDON	12	38	4,8					
ERASMUS UNIV. ROTTERDAM	11	627	57,0					
JOHNS HOPKINS UNIV	11	579	52,6					
HOSP CLIN UNIV LOZANO BLES	11	150	30,0					
KING'S COLLEGE LONDON	11	173	17,3					

Formato de las instituciones: Azul: Unión Europea ; naranja Estados Unidos; verde otras países ; Blanco España

Formato del Promedio de Citas: Rojo aquellas instituciones para las que el promedio de citas es igual o superior a 15

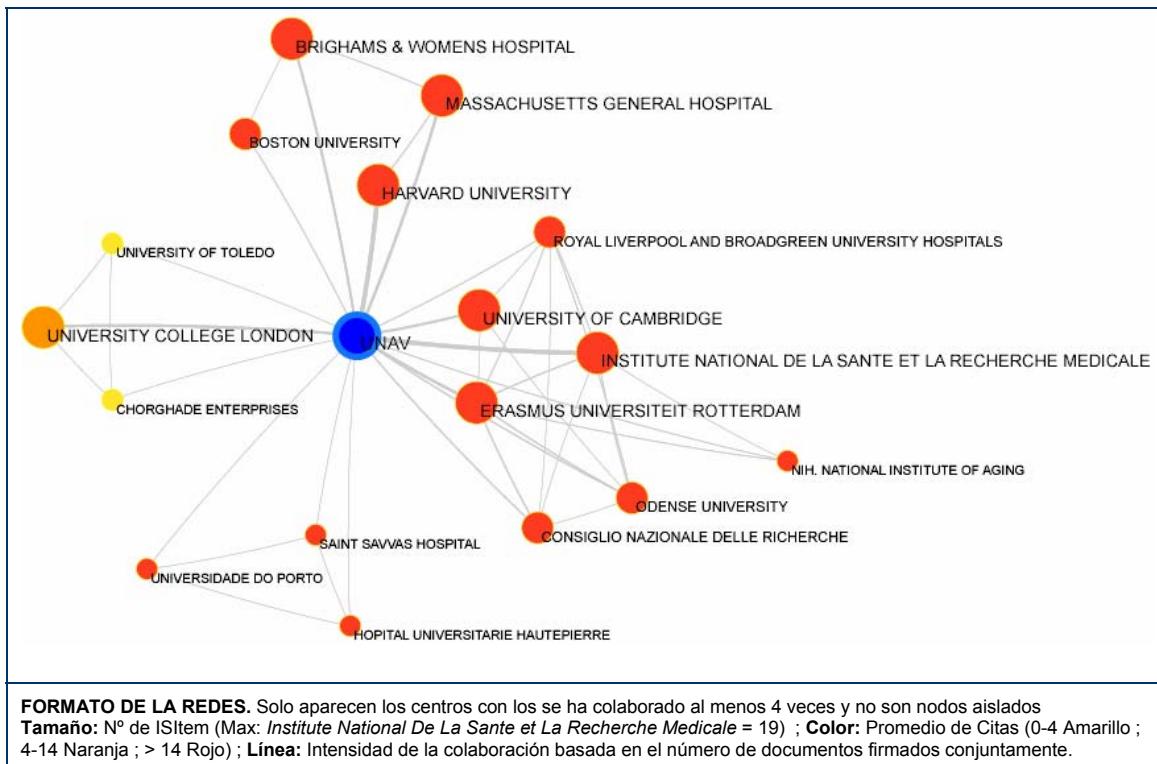
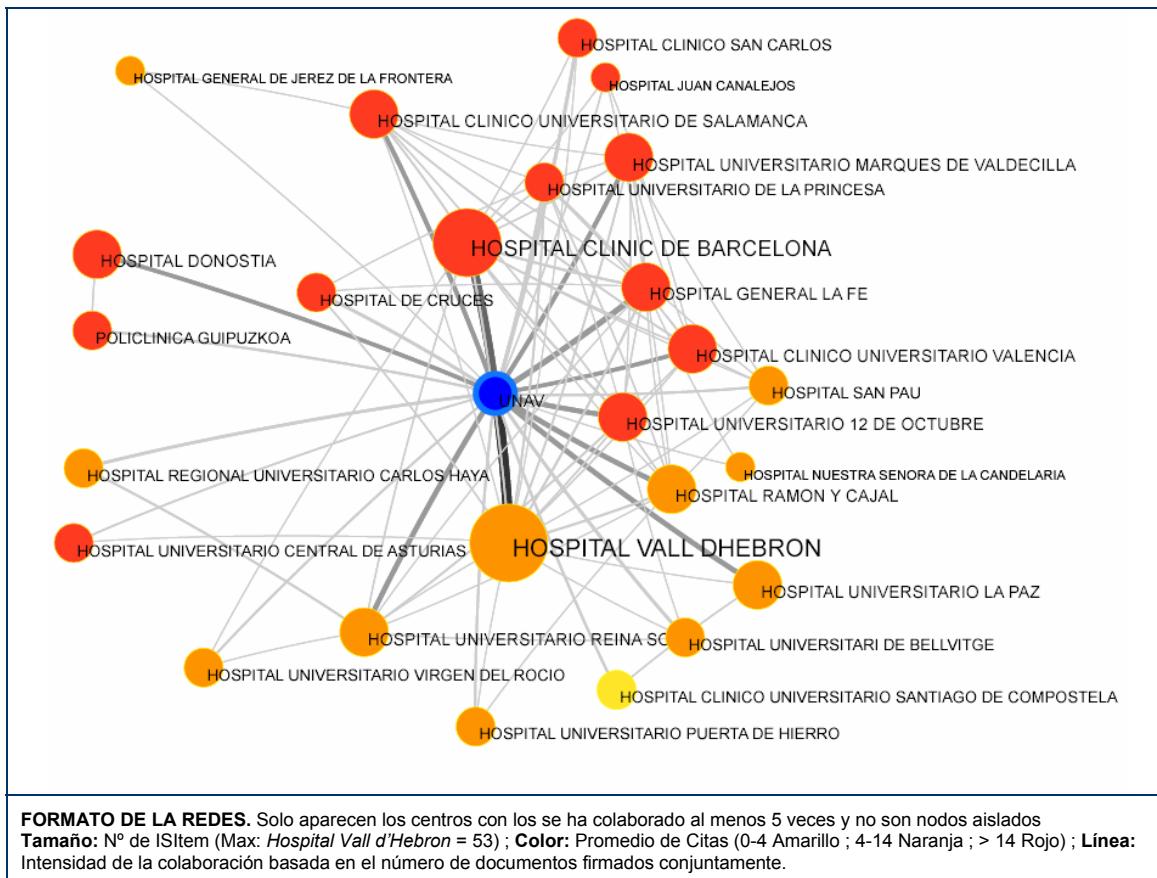
Estructura general de la red de colaboración institucional



FORMATO: Rojo: EU ; Azul: EEUU; Verde: América del Sur ; Rosa: Resto Europa ; Negro: Asia ; Amarillo: Pacífico sur ; Gris: África

En las figuras 87 y 88 hemos extraído las dos redes principales de colaboración institucional en las que participa la UNAV, son aquellas que conformaban el núcleo del primer arco concéntrico y que dan lugar a una red internacional y otra nacional. La red de carácter internacional (figura 87) está formada por 17 instituciones; con todas ellas se han firmado un mínimo de cuatro trabajos. Esta red la componen cuatro subgrupos: grupo de *Harvard University*, grupo del *Institute National de la Sante et la Recherche Medicale*, grupo del *Sain Savvas Hospital* y grupo del *University College of London*. Son por lo tanto un grupo de EEUU y tres de la Unión Europea con los que se obtienen promedios de citas superiores a 14 exceptuando el grupo del *University College of London* con promedios más bajo.

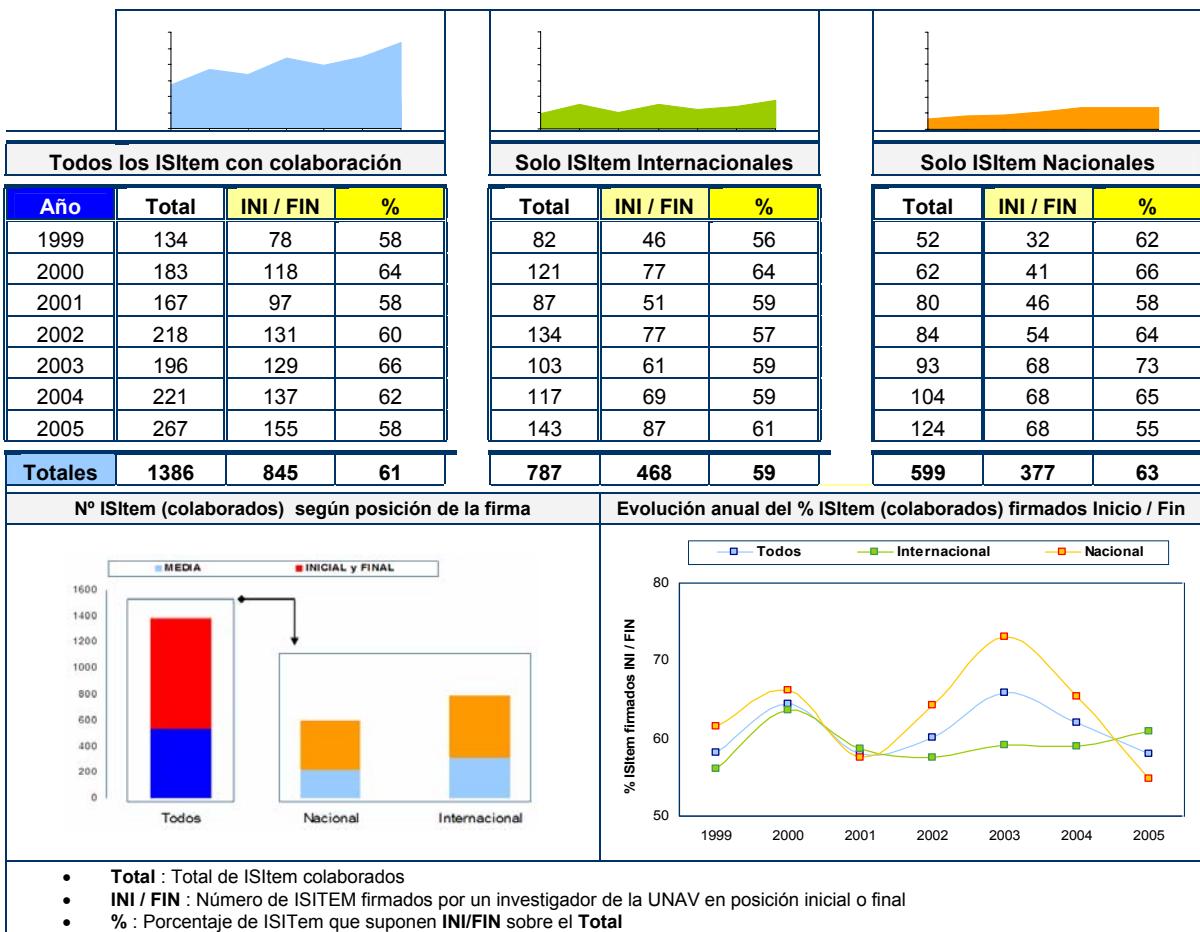
En la red institucional nacional existe una mayor densidad (figura 88) distinguiéndose en principio tres grupos importantes. El primero, situado en la zona superior, es el liderado por el *Hospital Clinic de Barcelona* que presenta un impacto superior al segundo de los grupos, el estructurado en torno *Hospital Vall d'Hebron* con promedios de citas inferiores a 14. Parece no existir para estos grupos un factor geográfico que determine la colaboración nacional. Una tercera subred situada a la derecha es la formada por dos instituciones del País Vasco: *Hospital Donostia* y *Policlínica Guipúzcoa*.

Figura 87. Estructura reticular de colaboración institucional internacional para la universidad. 1999-2005**Figura 88.** Estructura reticular de colaboración institucional nacional para la universidad. 1999-2005

» 4.6. INDICADORES RESPECTO A LA POSICIÓN FIRMANTE

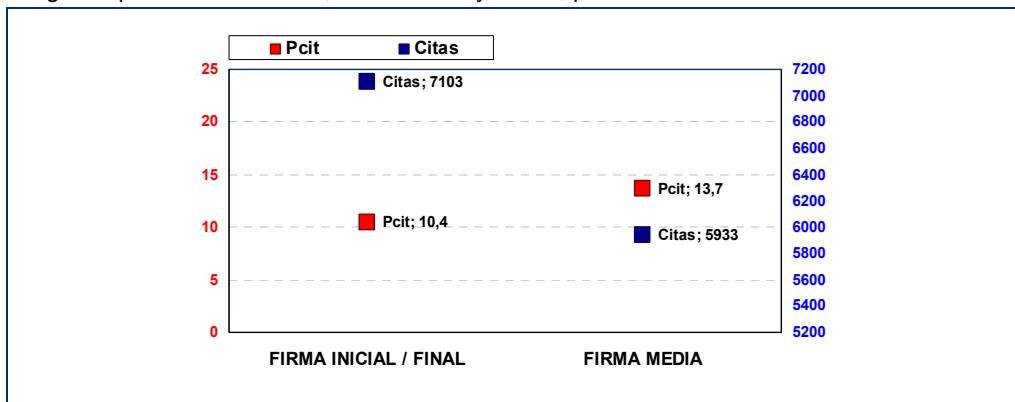
En esta sección se ha realizado un análisis de las posiciones firmantes de la UNAV. Para ello hemos tomado exclusivamente solo los trabajos que tuvieran colaboración, nacional o internacional, y se ha determinado en cuantos de ellos figura un investigador de la UNAV en la primera posición, en las posiciones intermedias o al final. Se ha equipado la firma inicial y final teniendo en cuenta el supuesto de que ambas son las más importantes en la cadena de coautoría, aunque efectivamente tengan una significación y un rol diferente (véase tabla 21). Si tenemos en cuenta los 1386 trabajos que presentan algún tipo de colaboración en 845 de ellos, el 61%, la UNAV ha sido el primer o el último firmante (figura 89). Durante el período analizado este porcentaje se ha movido entre el 58% de 1999 y 2005 y el 66% de 2003.

Figura 89. Número y porcentaje de trabajos firmados en posición inicial o final en los trabajos con colaboración para la universidad. 1999-2005.

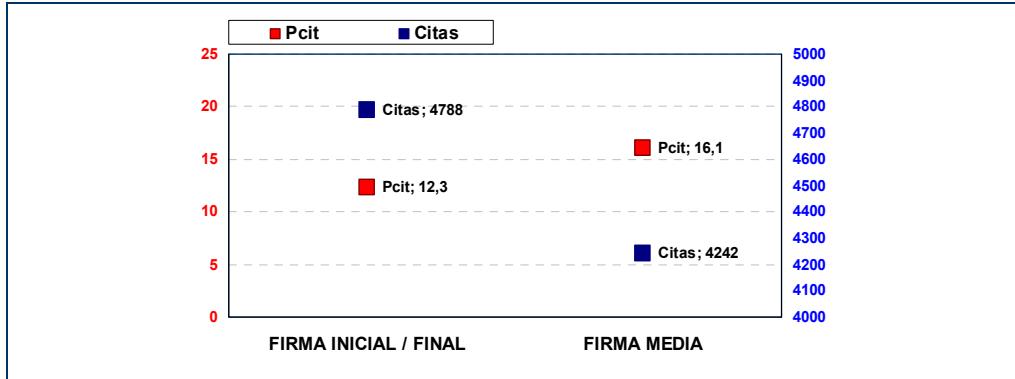


Si tomamos los 787 *ISItem* en los que hubo colaboración internacional el porcentaje de firmas iniciales y finales se reduce levemente al 59% alcanzándose el máximo el año 2005 con el 61%. Para los colaborados a nivel nacional este mismo porcentaje aumenta al 63% y su máximo se obtuvo el año 2003 con el 73%

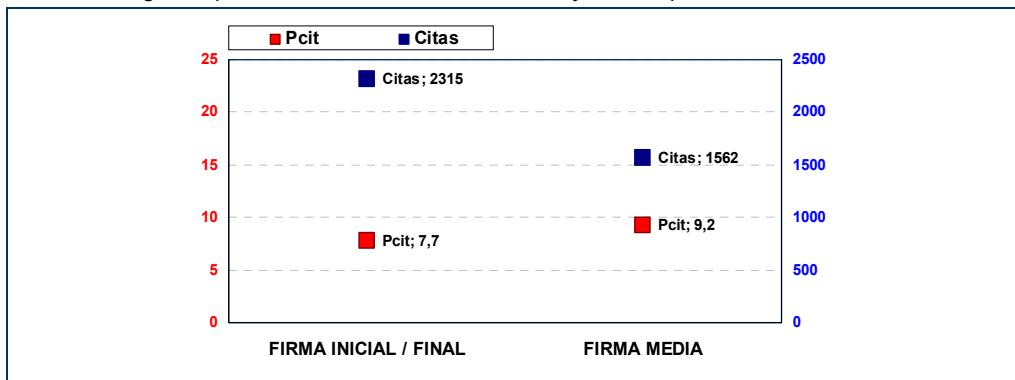
Gráfica 13. Promedio de citas y número de citas obtenidas por los trabajos con colaboración según la posición de la firma, inicial o final y media, para la universidad. 1999-2005.



Gráfica 14. Promedio de citas y número de citas obtenidas por los trabajos con colaboración internacional según la posición de la firma, inicial o final y media, para la universidad. 1999-2005.



Gráfica 15. Promedio de citas y número de citas obtenidas por los trabajos con colaboración nacional según la posición de la firma, inicial o final y media, para la universidad. 1999-2005.



Si atendemos al impacto de los trabajos colaborados según la posición firmante (gráfica 13) se observa como el número de citas logrado por los trabajos iniciales/finales es de 7103 un 54% del total que dan lugar a un promedio de citas de 10,4. Cuando la UNAV firma en algunas de las posiciones intermedias el promedio se eleva a 13,7 ya que este grupo tiene una mayor capacidad para atraer citación. Esta situación, de mayor impacto cuando no se lidera la publicación de un trabajo científico, se vuelve a repetir si analizamos los dos tipos de colaboración (gráfica 14 y gráfica 15) acentuándose en el caso de la internacional donde los trabajos iniciales/finales tienen un promedio de 12,3 frente al 16,1 de los firmados en una posición media.

En el caso de los departamentos (figura 90) todos han firmado como mínimo un 50% de sus trabajos colaborados en posición inicial/final a excepción de *Farmacología* y *Endocrinología y Nutrición*, 23 de ellos además lo han hecho en el 75% de los trabajos. Este último grupo de departamentos se caracteriza por tener una producción de tamaño medio-bajo ya que, en general, cuanto mayor es el número de publicaciones con colaboración, sobre todo si es internacional, menor es el porcentaje de firmas iniciales/finales. Esta situación, por ejemplo, se produce en las áreas del *Centro de Investigación Médica Aplicada* siempre situadas entre las más productivas y citadas pero con porcentajes para este indicador que se mueven entre el 60% del Área de Neurociencias y el 73% del Área de Cardiovascular. Estos mismos resultados se vuelven a reproducir para el caso de las categorías JCR (figura 91). Tan solo *Endocrinología y Nutrición* firma menos del 50% en posición inicial/final y 22 categorías superan el 75%, destaca dentro de este grupo la *Ciencias Multidisciplinares* cuyos trabajos se sitúan entre los que tienen más impacto y de los nueve que han colaborado 8 han estado liderados por la UNAV.

Figura 90. Número de trabajos ISI (*/SItem*) con colaboración, número y porcentaje de trabajos ISI colaborados firmados en posición inicial y final para los departamentos. 1999-2005.

Departamento	Todos los SItem con colaboración			Solo SItem Internacionales			Solo SItem Nacionales		
	Nº	INI / FIN	%	Nº	INI / FIN	%	Nº	INI / FIN	%
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	31	23	74	7	7	100	24	16	67
ANATOMIA	32	27	84	17	14	82	15	13	87
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	1	1	100	0	0	0	1	1	100
AREA CARDIOVASCULAR	82	60	73	32	18	56	50	42	84
AREA NEUROCIENCIAS	153	92	60	77	46	60	76	46	61
AREA ONCOLOGIA	169	103	61	116	71	61	53	32	60
AREA TERAPIA GENICA	182	122	67	144	92	64	38	30	79
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	8	7	88	5	5	100	3	2	67
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	61	41	67	46	30	65	15	11	73
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	33	24	73	25	16	64	8	8	100
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	112	67	60	23	9	39	89	58	65
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	9	8	89	4	4	100	5	4	80
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	13	9	69	8	6	75	5	3	60
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	4	3	75	0	0	0	4	3	75
DERMATOLOGIA	8	6	75	5	3	60	3	3	100
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	5	4	80	1	1	100	4	3	75
DIGESTIVO	10	7	70	2	1	50	8	6	75
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	13	6	46	11	5	45	2	1	50
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	1	1	100	1	1	100	0	0	0
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	2	2	100	2	2	100	0	0	0
FARMACIA CLINICA	3	3	100	1	1	100	2	2	100
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	65	58	89	47	41	87	18	17	94
FARMACOLOGIA	35	17	49	11	7	64	24	10	42
FARMACOLOGIA CLINICA	36	28	78	11	11	100	25	17	68
FISIOLOGIA Y NUTRICION	79	59	75	43	35	81	36	24	67
GENETICA	120	75	63	68	44	65	52	31	60
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	11	6	55	6	2	33	5	4	80
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	87	49	56	40	22	55	47	27	57
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLÓGICA	106	62	58	78	45	58	28	17	61
HUMANIDADES BIOMEDICAS	4	4	100	0	0	0	4	4	100
INMUNOLOGIA	12	12	100	6	6	100	6	6	100
INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MEDICAMENTOS	39	27	69	33	22	67	6	5	83
MEDICINA INTERNA	225	148	66	161	102	63	64	46	72
MEDICINA NUCLEAR	18	14	78	12	10	83	6	4	67
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	76	66	87	27	22	81	49	44	90
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	64	36	56	41	22	54	23	14	61
NEFROLOGIA	4	3	75	1	0	0	3	3	100
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	130	72	55	73	36	49	57	36	63
OFTAMOLOGIA	5	3	60	3	2	67	2	1	50
ONCOLOGIA	54	35	65	29	16	55	25	19	76
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	13	9	69	4	2	50	9	7	78
PEDIATRIA	33	26	79	21	14	67	12	12	100
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	34	21	62	20	12	60	14	9	64
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	42	29	69	37	24	65	5	5	100
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	41	22	54	5	2	40	36	20	56
RADIOLOGIA	10	6	60	5	1	20	5	5	100
SERVICIO ANIMALARIO	2	1	50	1	0	0	1	1	100
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	15	13	87	7	5	71	8	8	100
UNIDAD PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	23	19	83	14	12	86	9	7	78
UROLOGIA	2	2	100	1	1	100	1	1	100

En Rojo aquellas celdas cuyo % es igual o superior al 75%

Figura 91. Número de trabajos ISI (*ISItem*) con colaboración, número y porcentaje de trabajos ISI colaborados firmados en posición inicial y final para las categorías temáticas del *Journal Citation Reports*. 1999-2005.

Categoría JCR	Todos los ISItem con colaboración			Solo ISItem Internacionales			Solo ISItem Nacionales		
	Nº	INI / FIN	%	Nº	INI / FIN	%	Nº	INI / FIN	%
ALERGIA	30	23	77	7	7	100	23	16	70
ANESTESIOLOGIA	3	3	100	0	0	0	3	3	100
BIOFISICA	15	13	87	12	10	83	3	3	100
BIOLOGIA	27	14	52	19	11	58	8	3	38
BIOLOGIA CELULAR	72	37	51	51	26	51	21	11	52
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	137	71	52	103	53	51	34	18	53
BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA APLICADA	30	19	63	21	13	62	9	6	67
CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	17	13	76	8	6	75	9	7	78
CIENCIAS MULTIDISCIPLINARES	9	8	89	7	6	86	2	2	100
CIRUGIA	43	26	60	22	13	59	21	13	62
DERMATOLOGIA Y ENFERMEDADES VENEREAS	10	6	60	5	3	60	5	3	60
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	52	26	50	38	17	45	14	9	64
ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	94	61	65	29	16	55	65	45	69
ENFERMEDADES INFECCIOSAS	25	10	40	16	8	50	9	2	22
FARMACIA Y FARMACOLOGIA	83	60	72	61	45	74	22	15	68
FISIOLOGIA	9	7	78	3	3	100	6	4	67
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	106	71	67	69	45	65	37	26	70
GENETICA	67	35	52	54	29	54	13	6	46
HEMATOLOGIA	132	78	59	68	40	59	64	38	59
INMUNOLOGIA	85	55	65	49	30	61	36	25	69
MEDICINA EXPERIMENTAL	41	33	80	31	26	84	10	7	70
MEDICINA GENERAL E INTERNA	33	18	55	10	7	70	23	11	48
METODOLOGIA INVESTIGACION BIOQUIMICA	26	17	65	13	8	62	13	9	69
MICROBIOLOGIA	36	19	53	22	12	55	14	7	50
NEUROSCIENCIAS	112	70	63	62	39	63	50	31	62
NEUROLOGIA CLINICA	98	50	51	63	33	52	35	17	49
NUTRICION Y DIETETICA	48	38	79	25	20	80	23	18	78
OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	5	1	20	3	0	0	2	1	50
OFTAMOLOGIA	8	3	38	6	2	33	2	1	50
ONCOLOGIA	157	90	57	108	59	55	49	31	63
ORTOPEDIA	9	7	78	6	5	83	3	2	67
OTORRINOLARINGOLOGIA	11	7	64	4	1	25	7	6	86
PATOLOGIA	27	17	63	18	11	61	9	6	67
PEDIATRIA	19	16	84	15	12	80	4	4	100
PSIQUIATRIA	32	21	66	18	12	67	14	9	64
QUIMICA ANALITICA	28	15	54	6	3	50	22	12	55
QUIMICA APLICADA	11	6	55	4	1	25	7	5	71
QUIMICA FISICA	11	8	73	3	1	33	8	7	88
QUIMICA MEDICA	49	29	59	30	20	67	19	9	47
QUIMICA MULTIDISCIPLINAR	30	26	87	22	19	86	8	7	88
QUIMICA ORGANICA	20	11	55	11	8	73	9	3	33
RADIOLOGIA, MED. NUCLEAR E IMAGEN MEDICA	21	14	67	13	7	54	8	7	88
SALUD PUBLICA, MEDIAMBIENTAL Y LABORAL	19	15	79	10	8	80	9	7	78
SISTEMA CARDIOVASCULAR	61	32	52	21	8	38	40	24	60
SISTEMA RESPIATORIO	8	4	50	6	3	50	2	1	50
TECNOLOGIA DE LABORATORIOS MEDICOS	9	7	78	7	6	86	2	1	50
TOXICOLOGIA	8	6	75	6	4	67	2	2	100
TRASPLANTES	22	12	55	10	5	50	12	7	58
UROLOGIA Y NEFROLOGIA	6	2	33	2	1	50	4	1	25
VIROLOGIA	8	3	38	3	0	0	5	3	60

En Rojo aquellas celdas cuyo % es igual o superior al 75%

» 4.7. GRUPOS ESTABLES DE INVESTIGACIÓN

» 4.7.1. Caracterización general de la red de investigadores

La red de investigadores de la universidad para el período completo está compuesta de 926 nodos, si embargo no todos ellos están presentes para cada uno de los años. Así la red en 1999 contaba con 346 investigadores, cifra que se ha ido aumentado progresivamente hasta alcanzar los 490 del año 2005 (figura 92). En total estos 926 investigadores mantuvieron entre sí 12088 colaboraciones o relaciones, representadas en la red por una línea. La mayor parte de ellas han sido colaboraciones esporádicas ya que solo se han producido en una ocasión. En 4974 relaciones la colaboración es más acentuada produciéndose al menos en dos ocasiones. La densidad de la red para todo el período es de 0.0282 alcanzándose la máxima densidad en 2000 y la mínima en 2005 donde el número de investigadores es mayor. Estos datos se manifiestan también en el diámetro, es decir la máxima distancia existente entre los nodos de la red, que se sitúa en líneas generales en 9 mientras que la distancia media para el período es de 3,5.

Si reducimos la red de la figura 92 manteniendo las relaciones o líneas de valor 7 y eliminamos los investigadores aislados obtenemos los grupos de investigación más estables de la UNAV representados y caracterizados en ella figura 93. Se han identificado un total de 26 grupos de investigación cuyo tamaño mínimo es de dos investigadores y el máximo de dieciséis. Predominan los grupos formados por tres investigadores (9 grupos), cinco (5 grupos) y cuatro (4 grupos).

Figura 92. Estructura reticular general de colaboración entre investigadores de la UNAV y evolución anual de los indicadores de redes para la universidad. 1999-2005

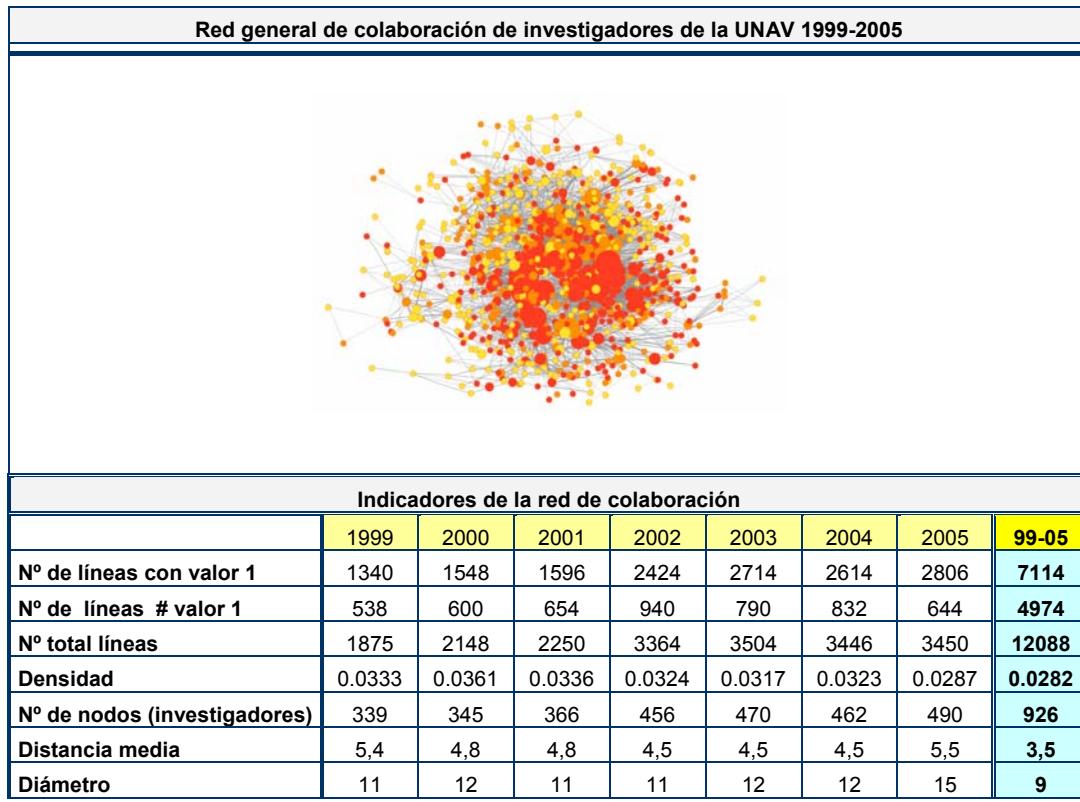
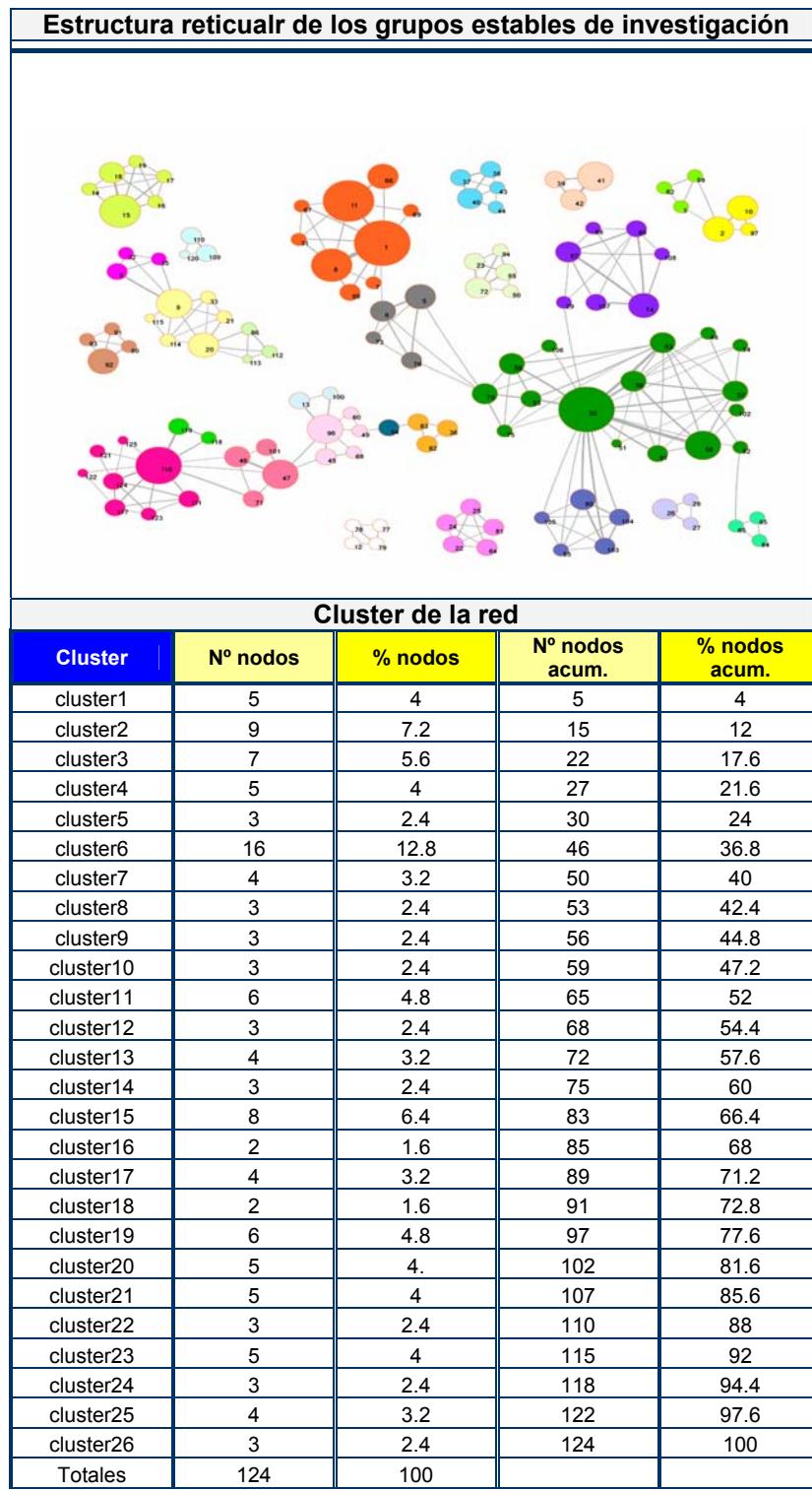


Figura 93. Estructura reticular de los grupos estables de investigación y cluster identificados con el número y el porcentaje de nodos que acumulan para la universidad. 1999-2005.



» 4.7.2. Mapa de los grupos de investigación e indicadores bibliométricos

Para un análisis más cómodo de los grupos hemos dividido la red de colaboración presentada en la figura 93 en 6 zonas diferentes. Por cada zona se ha obtenido una subred donde se presentan los grupos ampliados y coloreados según el cluster al que pertenecen. Los investigadores van numerados y su correspondencia con el nombre real se encuentra en la tabla 37 presentada al final de este apartado. Asimismo para los cluster identificados como grupos estables de investigación se ofrecen una batería de indicadores que comprenden: número de nodos, número de IsitemCit, número de citas, promedio de citas y porcentaje ISItemCit indizados en el 1ºC. En la tabla 36 presentamos el resumen de las principales características de los grupos más estables de investigadores.

Tabla 36. Número de nodos, número de ítems citables (ISItemCit), número de citas, promedio de citas y porcentaje de trabajos publicados en el primer cuartil de los grupos estables de investigación identificados en la red de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.

Grupo	Nº de nodos	Nº de ISItemCit	Nº de citas	Prom. Citas	% 1C	Departamentos de los investigadores / nodos
zona1_Cluster 1	8	186	3301	17,4	67	<i>Cardiología y Cirugía Cardiovascular /Área Cardiovascular</i>
zona1_Cluster 2	2	47	809	17,2	81	<i>Cardiología y Cirugía Cardiovascular /Área Cardiovascular</i>
zona1_Cluster 3	4	123	757	6,1	56	<i>Hematología y Hematoterapia / Área de Cardiovascular / Cardiología Cirugía Cardiovascular</i>
zona1_Cluster 4	5	126	894	7,1	53	<i>Hematología y Hematoterapia /Área Cardiovascular /Área Oncología</i>
zona1_Cluster 5	2	37	79	2,1	38	<i>Hematología y Hematoterapia</i>
zona1_Cluster 6	3	68	308	4,5	29	<i>Oncología</i>
zona2_Cluster 1	4	85	548	6,4	39	<i>Alergología e Inmunología Clínica</i>
zona2_Cluster 2	6	168	1451	8,6	63	<i>Genética / Oncología</i>
zona2_Cluster 3	3	47	235	5	11	<i>Investigación y Desarrollo de Medicamentos</i>
zona2_Cluster 4	6	146	1225	8,3	24	<i>Investigación y desarrollo de Médicamente/Farmacología</i>
zona2_Cluster 5	3	40	390	9,7	50	<i>Farmacología</i>
zona2_Cluster 6	3	56	238	4,1	9	<i>Fisiología y Nutrición</i>
zona3_Cluster 1	4	55	238	4,3	1	<i>Nefrología</i>
zona3_Cluster 2	5	119	1226	10,3	28	<i>Histología y Anatomía Patológica</i>
zona3_Cluster 3	5	104	1541	14,1	71	<i>Medicina Interna / Área de Terapia Génica /Bioquímica y Biología Molecular /Oncología</i>
zona3_Cluster 4	3	63	359	5,6	42	<i>Ginecología y Obstetricia</i>
zona3_Cluster 5	3	36	140	3,8	48	<i>Digestivo</i>
zona4_Cluster 1	9	398	2890	7,2	26	<i>Fisiología y Nutrición / Medicina Preventiva y Salud Pública</i>
zona4_Cluster 2	4	115	1308	11,3	65	<i>Endocrinología y Nutrición</i>
zona5_Cluster 1	5	111	349	3,1	12	<i>Radiología</i>
zona5_Cluster 2	5	111	602	5,4	26	<i>Neurología y Neurocirugía/ Área de Neurociencias</i>
zona5_Cluster 3	3	116	2938	25,3	87	<i>Neurología y Neurocirugía/ Área de Neurociencias</i>
zona5_Cluster 4	4	91	317	3,4	27	<i>Farmacología Clínica</i>
zona5_Cluster 5	2	73	345	4,7	36	<i>Farmacia y Tecnología Farmacéutica</i>
zona5_Cluster 6	7	172	2426	14,1	72	<i>Medicina Interna / Área de Terapia Génica</i>
zona6_Cluster 1	16	510	6258	12,2	72	<i>Medicina Interna / Área de Terapia Génica /Digestivo</i>

En la Zona 1 (figura 94) se han identificado un total de seis grupos que conforman un único componente. El mayor de ellos es el situado a la izquierda y compuesto de ocho investigadores, todos ellos pertenecientes a los departamentos de *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* y del *Área Cardiovascular*. Por los indicadores es el segundo en promedio de citas del total de 26 grupos con 17,4 y también el segundo en producción con 186 *ISItemCit*. El Cluster3 que se une al anterior través del investigador 17, actual director del *Área Cardiovascular* del CIMA, está formado por personal de los departamentos de *Hematología y Hematoterapia*, *Área de Cardiovascular* y *Cardiología Cirugía Cardiovascular* y se especializa en temas relacionados con la Aterosclerosis sin obtener un impacto demasiado elevado. El investigador 5 de este grupo es el que a su vez mantiene el enlace con el cluster 4, segundo en tamaño dentro de la zona1. Este cluster es más multidisciplinar y sus investigadores provienen de *Hematología y Hematoterapia*, del *Área Cardiovascular* y del *Área Oncología del CIMA*. El investigador 7, que pertenece al *Área de Oncología* del CIMA, sirve de puente entre los Cluster 4y 6 y se enlaza con el investigador 12 del departamento de *Oncología* durante 1999-2001 y de *Hematología y Hematoterapia* en 2002-2005, sirviendo por tanto de traducción entre ambos grupos. El resto de investigadores del Cluster6 son de *Oncología*. Este último grupo no es demasiado citado e indiza muy poca producción en el 1°C.

La red descrita en la zona2 (figura 95) esta constituida por 4 componentes. El primero es el situado en la zona inferior izquierda formado por cuatro investigadores del departamento de *Alergología e Inmunología Clínica*. EL cluster2 es el segundo grupo más grande de la zona y está formado por 5 investigadores con una gran colaboración interna pero liderados esencialmente por la pareja 4-7, miembro el primero del departamento de *Genética* y el segundo de *Oncología*; el resto son todos investigadores de *Genética*. Este grupo indiza un porcentaje importante en el 1°C y en general el promedio de citas es de 8,6. El componente central lo conforman tres

grupos de investigación, dos tríadas y un grupo mayor de 6 nodos. El cluster3 lo componen personal del departamento de *Investigación y Desarrollo de Medicamentos*. Es un grupo caracterizado por su bajo impacto y visibilidad. El cluster central del componente es el 4 en el que destacan dos investigadores el número 2 y 9 un investigador que sirven de intermediarios entre las dos tríadas, los nodos de este grupo pertenecen al departamento de *Investigación y desarrollo de Médicamente* o bien al departamento *Farmacología*. Su promedio de citas es 8,3 y tiene un 24% de su producción en publicada en el 1°C. EL cluster5 también esta formado por tres investigadores de *Farmacología* siendo el que más impacto alcanza dentro de la zona y del propio componente con 9,7 citas por documento y el 50% de ISItemCit en el 1°C. El último de los grupos es el situado en la zona superior derecha correspondiente al cluster6 constituido por tres investigadores del departamento de *Fisiología y Nutrición*, con una visibilidad e impacto bajos

En la zona3 (figura 96) encontramos 5 grupos diferentes: dos tríadas, dos grupos de cinco de investigadores y uno de cuatro. El cluster1 situado más a la izquierda lo integran cuatro científicos con una producción similar pertenecientes al departamento de *Nefrología* aunque con un mayor protagonismo por parte de la pareja 12-13. Se caracteriza su producción por una citación y visibilidad baja. El siguiente grupo, cluster2, reúne a 5 investigadores en una red muy colaborativa sin liderazgo. Provienen sus miembros del departamento de *Histología y Anatomía Patológica* con un impacto que supera las 10,3 citas por documento y una producción destacada de 119 ISItemCit. El cluster3 también lo componen cinco nodos en forma de estrella con todas las relaciones posibles presentes aunque con una pareja más colaboradora formada por los investigadores 14-15. Es un grupo donde los investigadores tienen o bien una doble adscripción a *Medicina Interna* y el *Área de Terapia Génica*, o bien pertenecen a *Bioquímica y Biología Molecular* u *Oncología*. Es el tercer grupo de los 26 en cuanto a su promedio de citas situado en 14,1 y con un porcentaje significativo

de *ISItemCit* en el 1°C, el 71%. Los dos últimos cluster de la zona tienen tres investigadores, el primero se corresponde a personal del departamento de *Ginecología y Obstetricia* y su investigador más productivo es el número 5. Los miembros del segundo cluster son del departamento de *Digestivo*. Ambos grupos se caracterizan por tener un bajo promedio de citas y menos del 50% de su producción en el primer cuartil.

En la zona 4 (figura 97) hay un único componente formado por dos grupos unidos a través de los investigadores número 1 y 3. El cluster1 es el mayor de ellos y se integra por investigadores de los departamentos de *Fisiología y Nutrición* (7, 8,5, 13,1) y *Medicina Preventiva y Salud Pública* (10, 8, 6) de los que destaca el número 6 que junto con el 5 y 1 constituyen el núcleo a través de una tríada. Es el segundo cluster más productivo de la UNAV con 398 *ISItemCit* pero con indicadores de visibilidad no demasiado destacados. El otro grupo, cluster2, son todos investigadores del departamento de *Endocrinología y Nutrición*. Respecto al impacto presenta 11,3 citas por documento y su visibilidad también es alta con el 65% de los *ISItemCit* en el 1°C.

En la zona cinco (figura 98) hay 6 grupos destacándose negativamente los cluster 1, 4 y 5 por su promedio de citas inferior a 5 y menos del 40% de su producción en el 1°C. El primero de ellos tiene cinco nodos con el investigador 16 como el más productivo, éste y el resto de los investigadores pertenecen a *Radiología*. Los cluster 4 y 5 forman un único componente que se estructura en torno al investigador número 1 que actúa como único puente entre ambos. El Cluster 4 son investigadores del departamento de *Farmacología Clínica*, y el 5 de *Farmacia y Tecnología Farmacéutica*. El cluster2 está constituido por cinco nodos y en el se distinguen un subgrupo principal y otro menor, son investigadores que se adscriben simultáneamente a los departamentos de *Neurología y Neurocirugía y Área de Neurociencias*, sin embargo su impacto no es demasiado elevado alcanzado solo las 5,4 citas por documento. El cluster que le sigue, el número 3, también son investigadores de *Neurología* y

Neurocirugía y Área de Neurociencias y se trata de una tríada liderada por el número 10. Presenta el impacto más alto al tener un promedio de 25 citas por *ISItemCIt* y el 87% de los documentos en el 1ºC. El último grupo y el de mayor tamaño de la zona es el cluster6 compuesto por miembros con la doble adscripción departamental *Medicina Interna-Área Terapia Génica* y liderado por la tríada de investigadores 18, 17 y 20, tiene el tercer promedio de citas más elevado con 14,1 citas por documento y el 72% de *ISItemCIt* en el 1ºC.

En la zona 6 (figura 99) se encuentra el mayor de los grupos formado por 16 nodos articulados en torno a la figura del investigador número 1 que une dos subgrupos fácilmente identificables. Además este investigador tiene enlaces con otros grupos de investigación de la zona3 y zona5. En cuanto a los subgrupos el más situado a la izquierda esta formado por personal de los departamentos de *Medicina Interna y Cirugía General y Digestiva*, mientras que el grupo ubicado a la derecha son investigadores de *Medicina Interna, Área Terapia Génica y Digestivo*. En general, considerando ambos subgrupos, esta red es la que tiene mayor producción con 510 *ISItemCIt* y un promedio de citas de 12,2, sus artículos además atraen 6258 citas lo que supone un 30% del total obtenido por la UNAV.

Figura 94. Grupos estables de investigación de la zona 1 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.

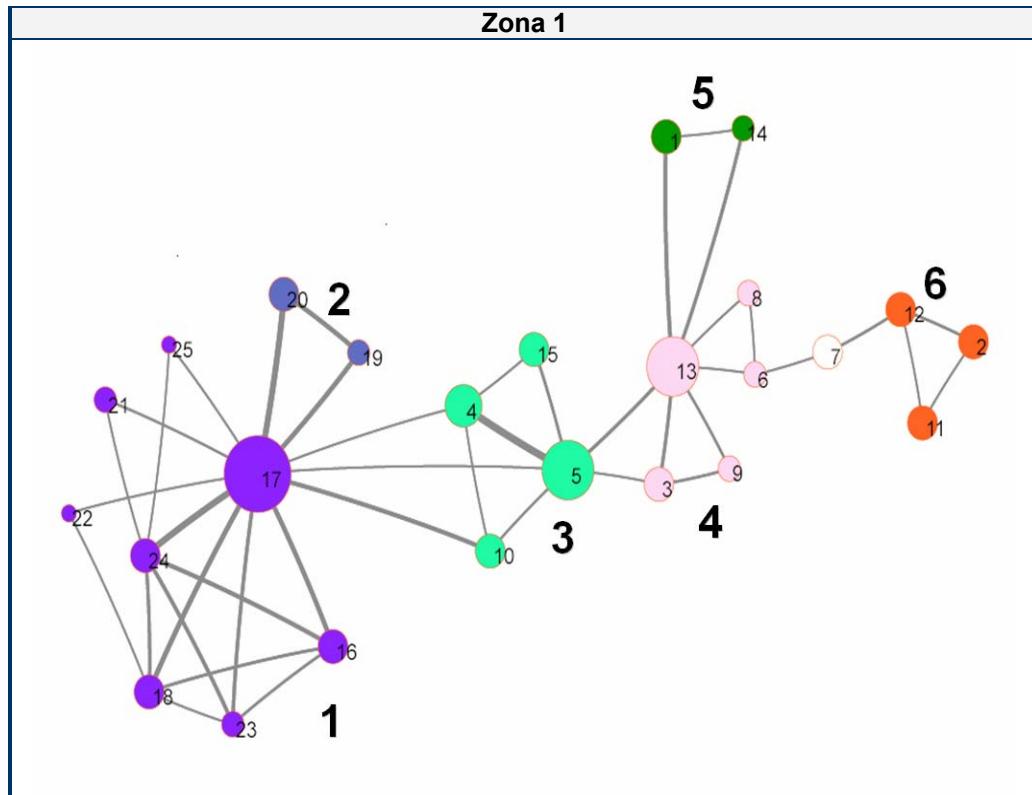


Figura 95. Grupos estables de investigación de la zona 2 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.

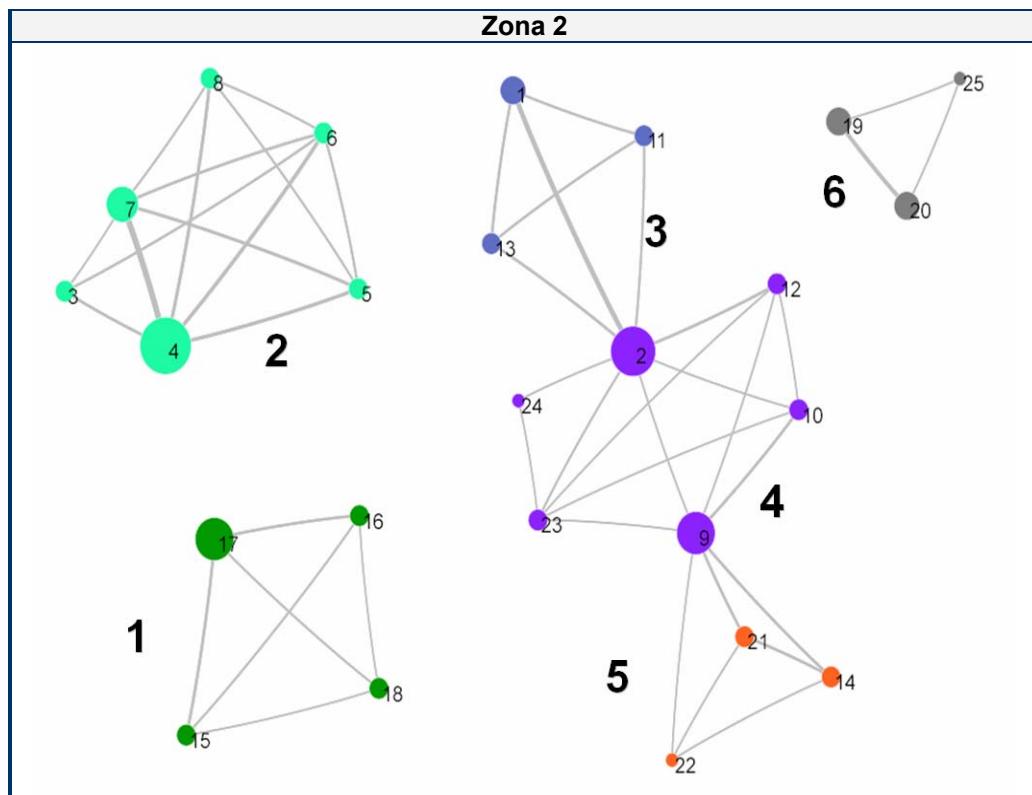


Figura 96. Grupos estables de investigación de la zona 3 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.

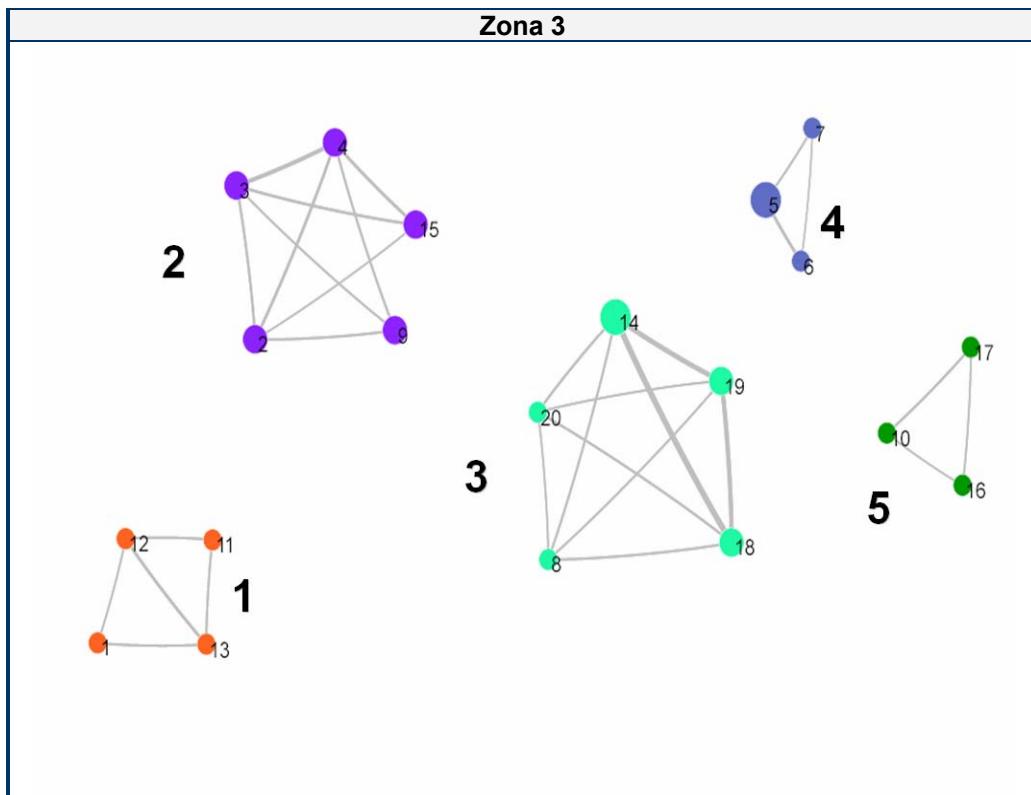


Figura 97. Grupos estables de investigación de la zona 4 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005

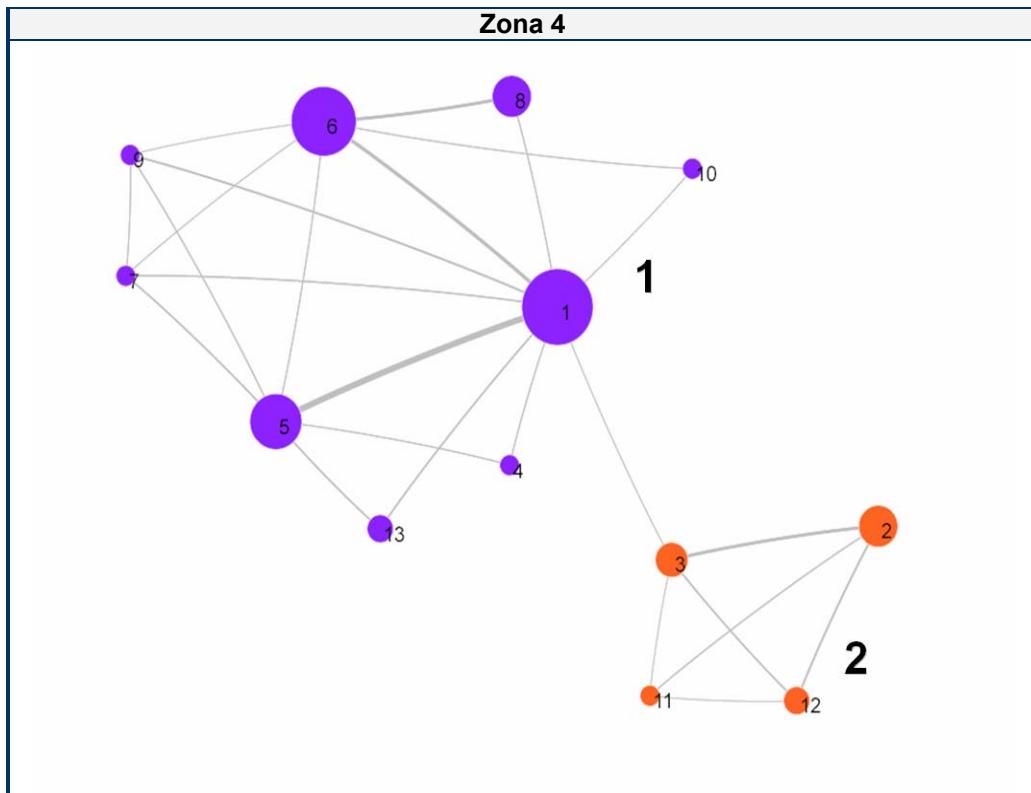


Figura 98. Grupos estables de investigación de la zona 5 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005

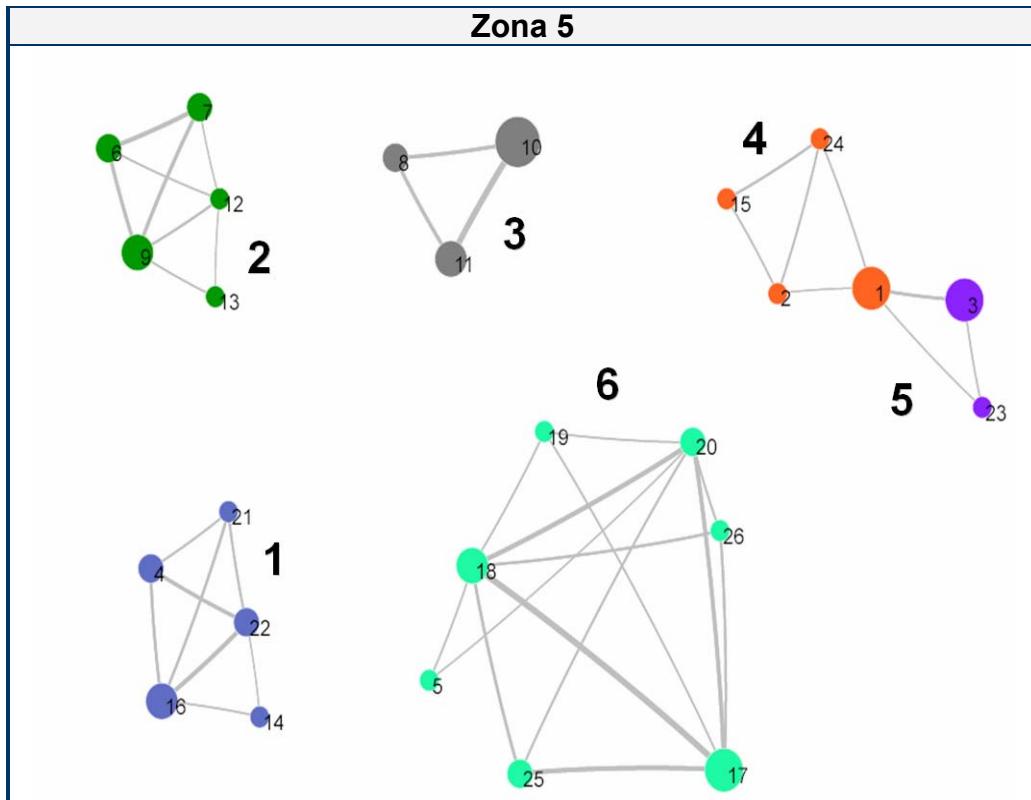


Figura 99. Grupos estables de investigación de la zona 6 del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005

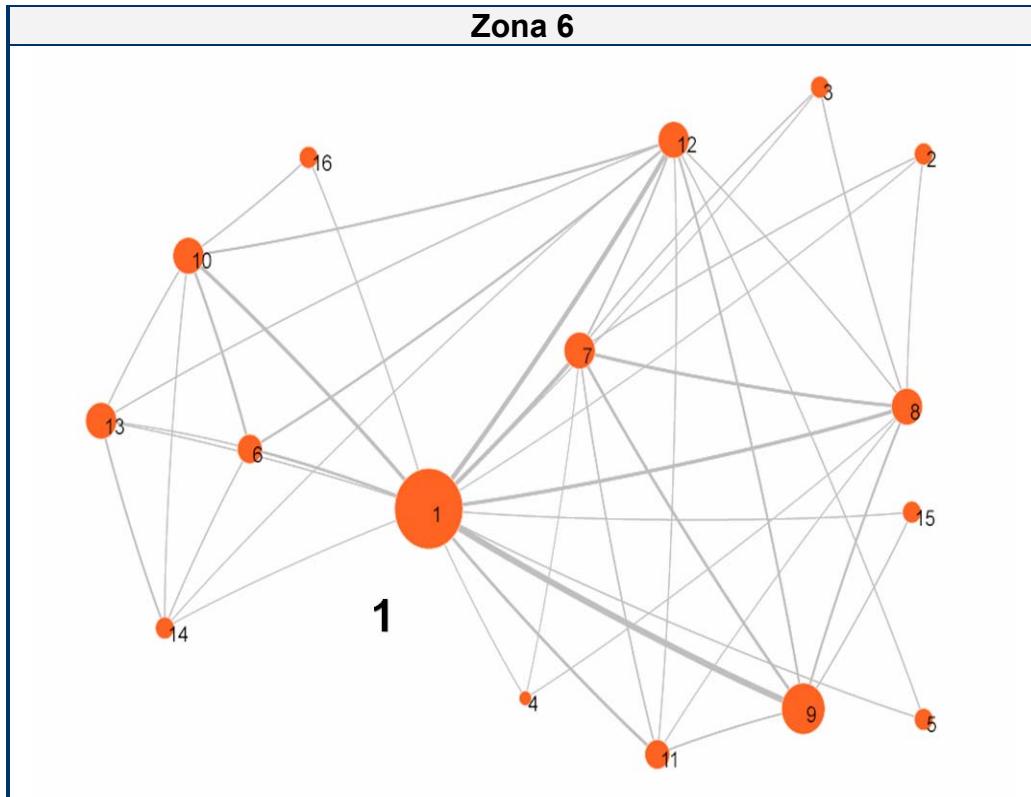


Tabla 37. Correspondencia del número identificativo de los nodos con el nombre de los investigadores del mapa de colaboración de investigadores de la universidad. 1999-2005.

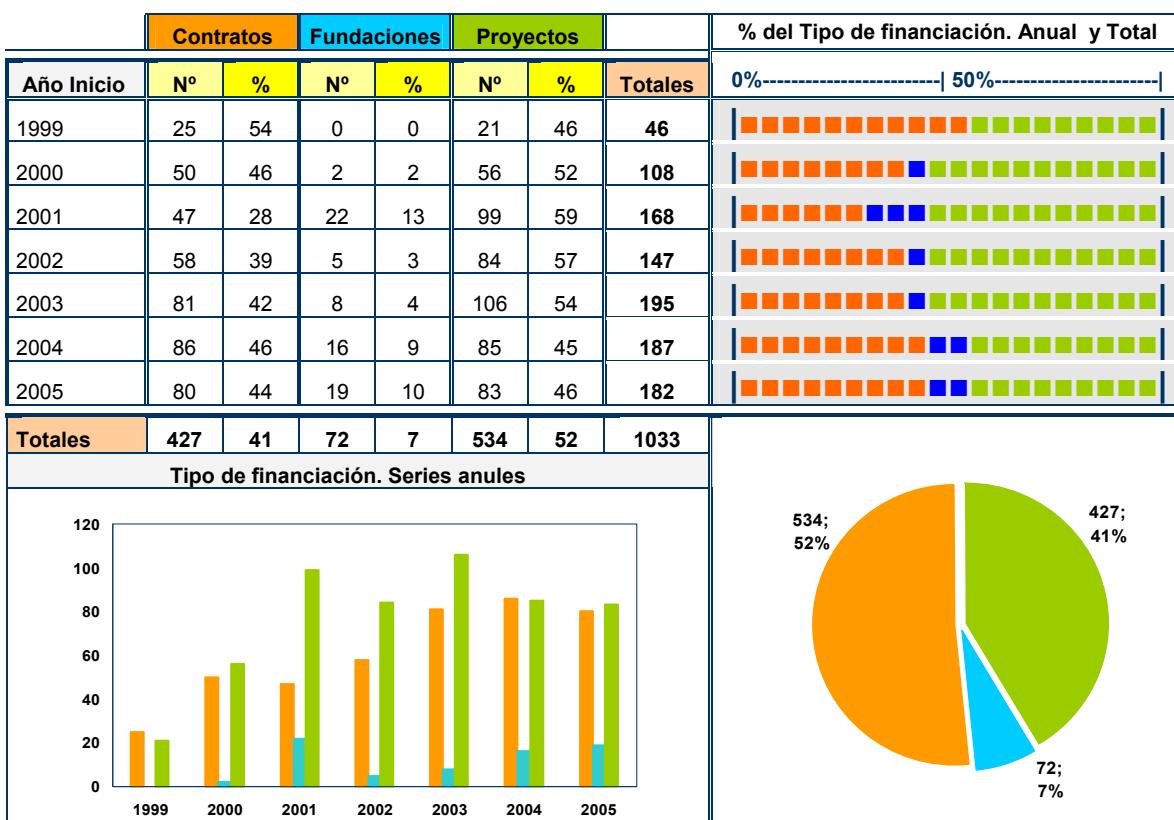
Zona 1 (figura 94)		7	CORBALAN TUTAU, MARIA SOLEDAD
1	PANIZO SANTOS, CARLOS MANUEL	8	DE IRALA ESTEVEZ, JOKIN
2	BRUGAROLAS MASLORENS, ANTONIO	9	FORGA LLENA, LUIS
3	MONTES DIAZ, RAMON	10	SANCHEZ VILLEGAS, MARIA ALMUDENA
4	ORBE LOPATEGUI, JOSUNE	11	GIL CALVO, M JESUS
5	PARAMO FERNANDEZ, JOSE ANTONIO	12	SALVADOR RODRIGUEZ, FRANCISCO JAVIER
6	BENDANDI MAURIZIO	13	MORENO ALIAGA, MARIA JESUS
7	INOGENS SANCHO, SUSANA		Zona 5 (figura 98)
8	RODRIGUEZ CALVILLO, MERCEDES	1	CAMPANERO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL
9	HERMIDA SANTOS, JOSE	2	GARCIA QUETGLAS, EMILIO
10	BELOQUI RUIZ, OSCAR MARIA	3	IRACHE GARRETA, JUAN MANUEL
11	MARTIN ALGARRA, SALVADOR	4	VIVAS PEREZ, ISABEL
12	PEREZ CALVO, JAVIER	5	BERASAIN LASARTE, M CARMEN
13	ROCHA HERNANDO, EDUARDO	6	ALEGRE ESTEBAN, MANUEL
14	LECUMBERRI VILLAMEDIANA, RAMON	7	ARTIEDA GONZALEZ GRANDA, JULIO
15	RODRIGUEZ GARCIA, JOSE ANTONIO	8	GURIDI LEGARRA, JORGE
16	FORTUNO GIL, ANA	9	IRIARTE FRANCO, JORGE
17	DIEZ MARTINEZ, DOMINGO FCOJAVIER	10	OBESO INCHAUSTI, JOSE ANGEL
18	FORTUNO CEBAMONOS, MARIA ANTONIA	11	RODRIGUEZ OROZ, M CRUZ
19	GONZALEZ MIQUEO, ARANZAZU	12	URRESTARAZU BOLUMBURU, ELENA
20	LOPEZ SALAZAR, BEGOÑA	13	VITERI TORRES, CESAR VINICIO
21	BEAUMONT EZCURRA, FCO JAVIER	14	BENITO BOILLOS, ALBERTO
22	RAVASSA ALBENIZ, SUSANA	15	SADABA DIAZ DE RADA, M BELEN
23	SAN JOSE ENERIZ, GORKA	16	BILBAO JAUREGUIZAR, JOSE IGNACIO
24	ZALBA GONI, GUILLERMO	17	MATO DE LA PAZ, JOSE MARIA
25	MORENO ZULATEGUI, M DE UJUE	18	AVILA ZARAGOZA, MATIAS ANTONIO
		19	MARTINEZ CHANTAR, M LUZ
Zona 2 (figura 95)			Zona 6 (figura 99)
1	ALDANA MORAZA, IGNACIO	20	RUIZ GARCIA TREVILANO, ELENA
2	MONGE VEGA, ANTONIO	21	DELGADO SANCHEZ GRACIAN, CARLOS
3	AGUIRRE ENA, XABIER	22	MARTINEZ DE LA CUESTA, ANTONIO
4	CALASANZ ABINZANO, MARIA JOSE	23	ARANGOA ORTEGA, MIGUEL ANGEL
5	LAHORTIGA AYERRA, IDOYA	24	AZANZA PEREA, JOSE RAMON
6	LARRAYOZ ILUNDAIN, MARIA JOSE	25	CORRALES IZquierdo, FERNANDO JOSE
7	ODERO DE DIOS , MARIA DOLORES	26	LATASA SADA, M UJUE
8	VIZMANOS PEREZ, JOSE LUIS		
9	DEL RIO ZAMBRANA, JOAQUIN	1	PRIETO VALTUEÑA, JESUS MARIA
10	LASHERAS ALDAZ, BERTA	2	TIRAPU FERNANDEZ DE LA CUESTA, IÑIGO
11	JASO AMADOZ, ANDRES	3	ARINA IRAETA, AINHOA
12	PEREZ SILANES, SILVIA	4	DUARTE OJEDA, MARINA
13	ZARRANZ MICHAUS, MARIA BELEN	5	HERRAIZ BAYOD, M TERESA
14	CENARRUZABEITIA SAGARMINAGA, EDURNE	6	HERRERO SANTOS, JOSE IGNACIO
15	DIEGUEZ LOPEZ, ISAURO	7	MAZZOLINI RIZZO, GUILLERMO
16	SANCHEZ LOPEZ, GERMAN	8	MELERO BERMEJO, IGNACIO JAVIER
17	SANZ LARRUGA, MARIA LUISA	9	QIAN, CHENG
18	VILA SEXTO, LETICIA	10	QUIROGA VILA, JORGE AUGUSTO
19	LOSTAO CRESPO, MPILAR	11	RUIZ ECHEVERRIA, JUAN
20	BARBER CARCAMO, ANA MARIA	12	SANGRO GOMEZ ACEBO, BRUNO CARLOS
21	GARCIA LOPEZ, MARIA TERESA	13	ALVAREZ CIENFUEGOS SUAREZ, FRANCISCO JAVIER
22	LATORRE IZQUIERDO, MIRIAM	14	PARDO SANCHEZ, FERNANDO
23	OFICIALDEGUI LOPEZ, ANA M	15	BARAJAS VELEZ, MIGUEL ANGEL
24	ORUS SARASOLA, LARA	16	CASTILLA CORTAZAR, INMACULADA
25	BARRENTEXE HUICI, JAIONE		
Zona 3 (figura 96)			
1	GARCIA FERNANDEZ, NURIA		
2	LOZANO ESCARIO, MARIA DOLORES		
3	PANIZO SANTOS, ANGEL FERNANDO		
4	PARDO MINDAN, FRANCISCO JAVIER		
5	ALCAZAR ZAMBRANO, JUAN LUIS		
6	JURADO CHACON, MATIAS		
7	LOPEZ GARCIA, GUILLERMO		
8	LOPEZ DIAZ DE CERIO, ASCENSION		
9	SOLA GALLEGOS, JESUS JAVIER		
10	SUBTIL INIGO, JOSE CARLOS		
11	ERRASTI GOENAGA, PEDRO		
12	LAVILLA ROYO, FRANCISCO JAVIER		
13	PURROY UNANUA, ANDRES		
14	LASARTE SAGASTIBELZA, JUAN JOSE		
15	DE ALAVA CASADO, ENRIQUE		
16	BETES IBANEZ, M TERESA		
17	MUNOZ NAVAS, MIGUEL ANGEL		
18	BORRAS CUESTA, FRANCISCO		
19	SAROBE UGARRIZA, PABLO		
20	CASARES LAGAR, NOELIA		
Zona4 (figura 97)			
1	MARTINEZ HERNANDEZ, JOSE ALFREDO		
2	FRUHBECK MARTINEZ, GEMA		
3	GOMEZ AMBROS, JAVIER		
4	MARGARETO SANCHEZ, JAVIER		
5	MARTI DEL MORAL, AMELIA		
6	MARTINEZ GONZALEZ, MIGUEL ANGEL		

» 4.8. INPUTS CIENTÍFICOS Y SU RELACIÓN CON LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

» 4.8.1. Tipo de financiación y descripción de los proyecto de investigación

Para analizar la financiación se ha empleado el número de contratos y ensayos clínicos, financiación obtenida a través de fundaciones y proyectos de investigación. De estas tres tipologías nos hemos detenido con especial atención en los proyectos de investigación ya que supone un indicador significativo de la capacidad competitiva de la universidad y sus departamentos. Sumando las tres tipologías por las que se financia la UNAV se obtienen un total de 1033 ítems (figura 100). De este conjunto el 52% pertenece a proyectos, el 41% a contratos y ensayos clínico y el 7% a fundaciones. Estos porcentajes son bastante regulares para todo el período y en general los tres tipos presentan una tendencia positiva hacia el crecimiento especialmente las fundaciones para los últimos cuatro años.

Figura 100. Número y porcentaje de contratos y ensayos clínicos, proyectos financiados por fundaciones y proyectos de investigación para la universidad. Evolución anual. 1999-2005.



En la figura 101 y la tabla 38 hemos caracterizado la financiación a través de proyectos de investigación más detalladamente. Como se observa un porcentaje importante, el 39%, son de origen nacional; la financiación procede principalmente procede de los *Proyectos de Investigación y Desarrollo* auspiciados por el extinto Ministerio de Ciencia y Tecnología, hoy Ministerio de Educación y Ciencia, y de los *Proyectos de I+D* patrocinados por el *Fondo de Investigaciones Sanitarias del Ministerio de Sanidad y Consumo*. La financiación nacional supone el 68% de la cantidad económica final que obtuvo la UNAV en el período 1999-2005. El año que más proyectos se obtuvieron fue el 2003 con 56 proyectos que supusieron el 83% de la financiación. El segundo ámbito que acapara mayor número de proyectos es el regional que alcanza el 40% de los mismos, un total de 216 pero que solamente supusieron un 14% sobre el montante económico global. Todos los proyectos regionales son financiados por el *Gobierno de Navarra*, principalmente a través del *Departamento de Salud* y el *Departamento de Educación*. El tercer tipo de financiación es la interna que proviene en su totalidad del programa de investigación propio de la Universidad de Navarra. Este ámbito suma un total de 90 proyectos, el 17% los cuales suponen el 18% del total económico. La UNAV ha obtenido un total de 19 proyectos europeos que solamente suponen el 4% de los 534. En conjunto los proyectos europeos pese a que numéricamente no son demasiados si atraen una fuerte entrada de recursos económicos ya que abarcan el 11% de la cantidad económica final, incluso en el año 2000 esta cifra se eleva al 21% con solo cinco proyectos de un total de 84. Los proyectos de la UE se concentran principalmente en las convocatorias del *V Programa Marco*, el *Programa Europeo de Salud Pública* y los *Programas Integrados del VI Programa Marco*. Un último ámbito altamente significativo, en el que únicamente se financia un proyecto, es el de la convocatoria del *National Institute of Health* estadounidense, quizás la institución de investigación más importante del mundo por su volumen económico

Figura 101. Número y porcentaje de proyectos de investigación y porcentaje de euros obtenidos sobre el montante total por las diferentes tipologías de proyectos (europeo, internacional, interno, nacional y regional) y los organismos y programas financieros para la universidad. 1999-2005.

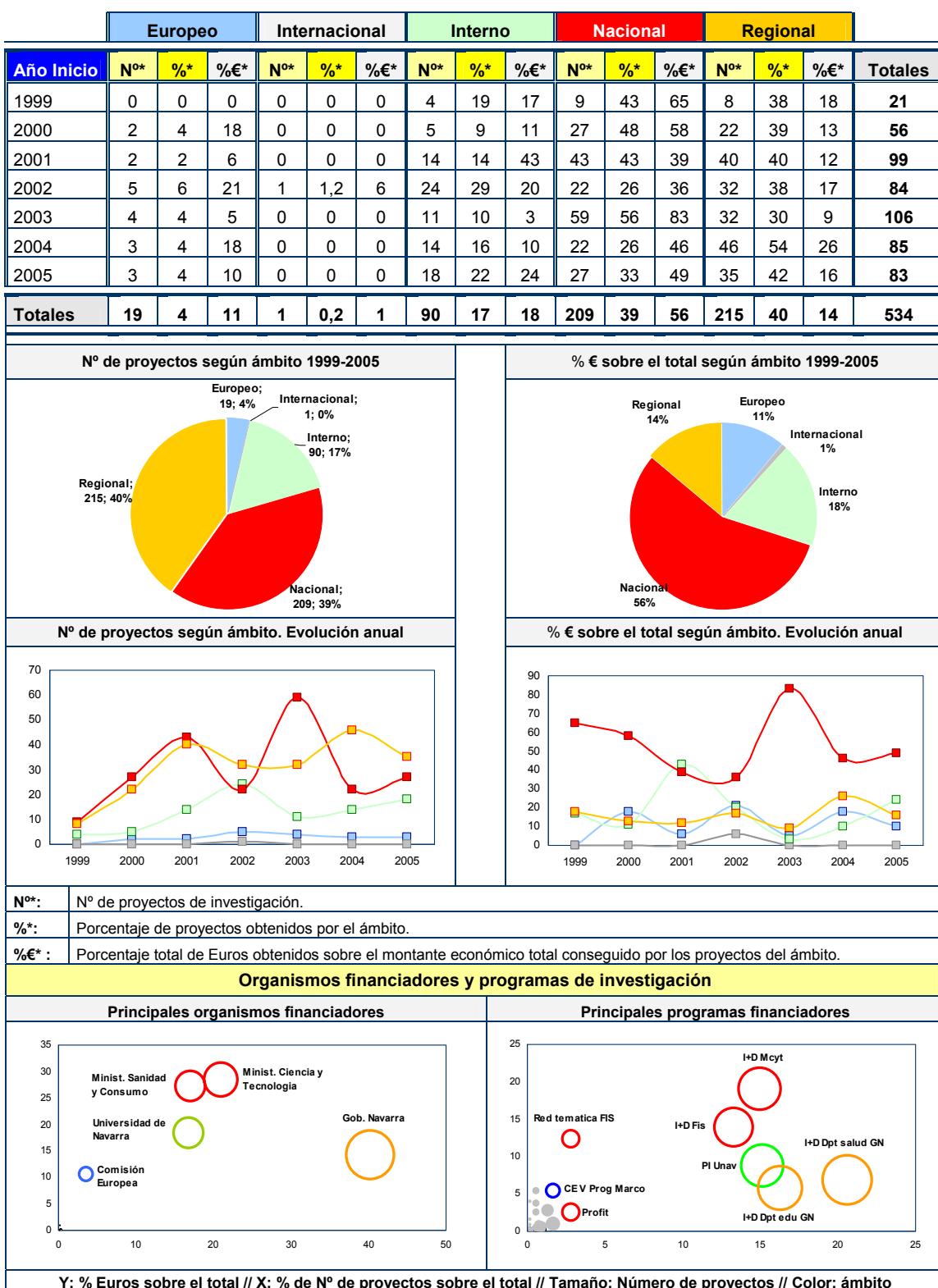


Tabla 38. Distribución del número de proyectos y el porcentaje de euros obtenidos por los proyectos de investigación según ámbito, organismos y programas finanziadores para la universidad. 1999-2005.

Tipo de proyecto	Año de Inicio proyecto								%		€	
	99	00	01	02	03	04	05	99-05	%1 *	%2*	%€ 1*	%€ 2*
EUROPEO												
► Comisión Europea	0	2	2	5	4	3	3	19	100	3,56	100	10,64
■ Otros programas del 5º Programa Marco	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0,19	0,1	0,01
■ Programa Europeo Salud Pública	0	0	0	0	2	1	1	4	21	0,75	7	0,78
■ Programa europeo Interreg IIIA (FEDER)	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0,19	15	1,55
■ Programas Integrados del Sexto Programa	0	0	0	0	0	2	1	3	16	0,56	24	2,53
■ Proyectos I+D Quinto Programa Marco	0	2	2	5	0	0	0	9	47	1,69	51	5,42
■ Redes Excelencia Sexto Programa Marco	0	0	0	0	0	0	1	1	5	0,19	3	0,35
INTERNACIONAL												
► National Institute of Health (EE.UU.)	0	0	0	1	0	0	0	1	100	0,19	100	0,79
■ Proyectos I+D National Institute Health EEUU	0	0	0	1	0	0	0	1	100	0,19	100	0,79
INTERNO												
► Universidad de Navarra	4	5	14	24	11	14	18	90	100	16,85	100	18,31
■ Fundación Universitaria de Navarra	1	0	0	2	2	0	0	5	6	0,94	1	0,23
■ Línea investigación Universidad de Navarra	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0,19	22	3,97
■ Programa de Investigación Universidad de Navarra	3	5	12	22	9	14	16	81	90	15,17	48	8,73
■ Proyecto especial Universidad de Navarra	0	0	1	0	0	0	2	3	3	0,56	29	5,38
NACIONAL												
► Agencia Española de Cooperación Internacional	0	0	1	0	0	1	0	2	100	0,37	100	0,03
■ Agencia Española de Cooperación Internacional	0	0	1	0	0	1	0	2	100	0,37	100	0,03
► Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología	0	0	0	1	0	0	0	1	100	0,19	100	0,06
■ Acciones especiales de la CICYT	0	0	0	1	0	0	0	1	100	0,19	100	0,06
► Consejo de Seguridad Nacional	0	0	0	0	0	1	0	1	100	0,19	100	0,07
■ Consejo de Seguridad Nuclear	0	0	0	0	0	1	0	1	100	0,19	100	0,07
► Ministerio de Ciencia y Tecnología	7	17	22	11	26	12	17	112	100	20,96	100	28,48
■ Acciones Especiales	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0,37	0	0,06
■ Becas Ramón y Cajal -La Cierva	0	0	4	0	2	0	1	7	6	1,31	10	2,80
■ Infraestructuras Científ-Tecnológico. FEDER	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0,56	13	3,65
■ Proyectos I+D del Inst. Nac. Inv. Agrarias	0	2	1	0	0	0	0	3	3	0,56	1	0,35
■ Proyectos I+D	7	12	12	8	16	11	14	80	72	14,98	67	19,00
■ Proyectos Profit I+D	0	3	5	3	3	1	0	15	13	2,81	9	2,53
■ Programa Torres Quevedo	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0,37	0,1	0,09
► Ministerio de Sanidad y Consumo	2	9	20	10	33	8	9	91	100	17,04	100	27,16
■ Ayudas a Infraestructuras FIS	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,19	1	0,40
■ Contratos Investigadores FIS	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0,56	2	0,47
■ Evaluación de Tecnologías Sanitarias FIS	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0,19	0	0,08
■ Proyectos I+D del Fondo Investigaciones Sanitarias	2	9	20	9	14	8	9	71	78	13,30	51	13,91
■ Redes Temáticas FIS	0	0	0	0	15	0	0	15	16	2,81	45	12,30
► Otros organismos nacionales	0	0	1	0	0	0	0	1	100	0,37	100	0,25
■ Otras convocatorias nacionales	0	0	1	0	0	0	0	1	100	0,37	100	0,25
REGIONAL												
► Gobierno de Navarra	8	22	40	32	32	46	35	215	100	40,26	100	14,2
■ Otros programas I+D GN	0	1	0	0	1	1	2	5	2	0,94	4	0,56
■ Programa Navarra-Aquitania	0	0	1	2	0	0	1	4	2	0,75	1	0,13
■ Proyectos I+D Depto Educación GN	0	3	25	14	9	24	12	87	40	16,29	40	5,70
■ Proyectos I+D Depto Industria GN	0	1	0	2	2	4	0	9	4	1,69	7	0,97
■ Proyectos I+D Depto Salud GN	8	17	14	14	20	17	20	110	51	20,60	48	6,84

Indicadores:

%1: porcentaje del número de proyectos que representa un programa respecto al total de proyecto de su organismo financiador.

%2: porcentaje del número de proyectos que representa un programa respecto al total de proyectos.

%€ 1: porcentaje de euros que representa un programa respecto al total de euros de su organismo financiador.

%€ 2: porcentaje de euros que representa un programa respecto al total de euros obtenidos por todos los proyectos

» 4.8.2. Tipo de financiación, proyectos e indicadores bibliométricos por departamentos

En la figura 102 se presentan los diferentes departamentos según el tipo de financiación. Podemos distinguir básicamente tres grupos. Aquellos en los que predominan los Contratos y Ensayos Clínicos que suman un total de 16 departamentos como: *Farmacia y Tecnología Farmacéutica* (71%), *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* (58%) u *Oncología* (91%). Un grupo menor de cuatro departamentos financiados principalmente a través de las fundaciones: *Anatomía* (53%) o *Cirugía Plástica y Reparadora* (43%). Por último un grupo constituido por 30 departamentos cuya principal fuente de obtención de fondos son los proyectos de investigación, dentro de éstos podemos reseñar *Medicina Interna* (69%) con 117 proyectos, *Área de Oncología* (51%) con 95 o el *Área de Terapia Génica* (84%) con 83. En la figura 103 se analizan más detalladamente los proyectos de investigación en relación con diferentes indicadores bibliométricos. Se observa que existe un núcleo de 9 departamentos que aportan entre el 5% y el 18% a la cantidad económica final de la UNAV. Sobresalen de este grupo *Medicina Interna* con el 18%€, *Terapia Génica* con el 16%€, *Área de Neurociencias* con el 13%€ y *Oncología* 13%€. Respecto a la relación de la financiación de proyectos y los indicadores número de *ISItemCit* y número de citas en los dos gráficos se observa como la cantidad de euros obtenida correlaciona con ambos indicadores con un valor de R^2 superior a 0,8. Los departamentos con más solvencia económica también son los más citados y los más productivos como es el caso evidente de la *Medicina Interna*, el *Área de Terapia Génica* y *Área de Neurociencias*. Sin embargo como la correlación no es perfecta hay departamentos que se escapan positivamente a este patrón; es la situación de *Neurología y Neurocirugía* y *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* que con menos recursos económicos han obtenido buenos resultados en cuanto a producción científica y tiene un mayor impacto que otros departamentos similares como puede ser

el caso del Área de Oncología o Histología y Anatomía Patológica. En la cola de ambas gráficas existen un grupo amplio que han recibido menos del 1,5% de la financiación económica y que son poco productivos y citados

Figura 102. Número y porcentaje que representan los contratos y ensayos clínicos, proyectos financiados por fundaciones y los proyectos de investigación para los departamentos. 1999-2005

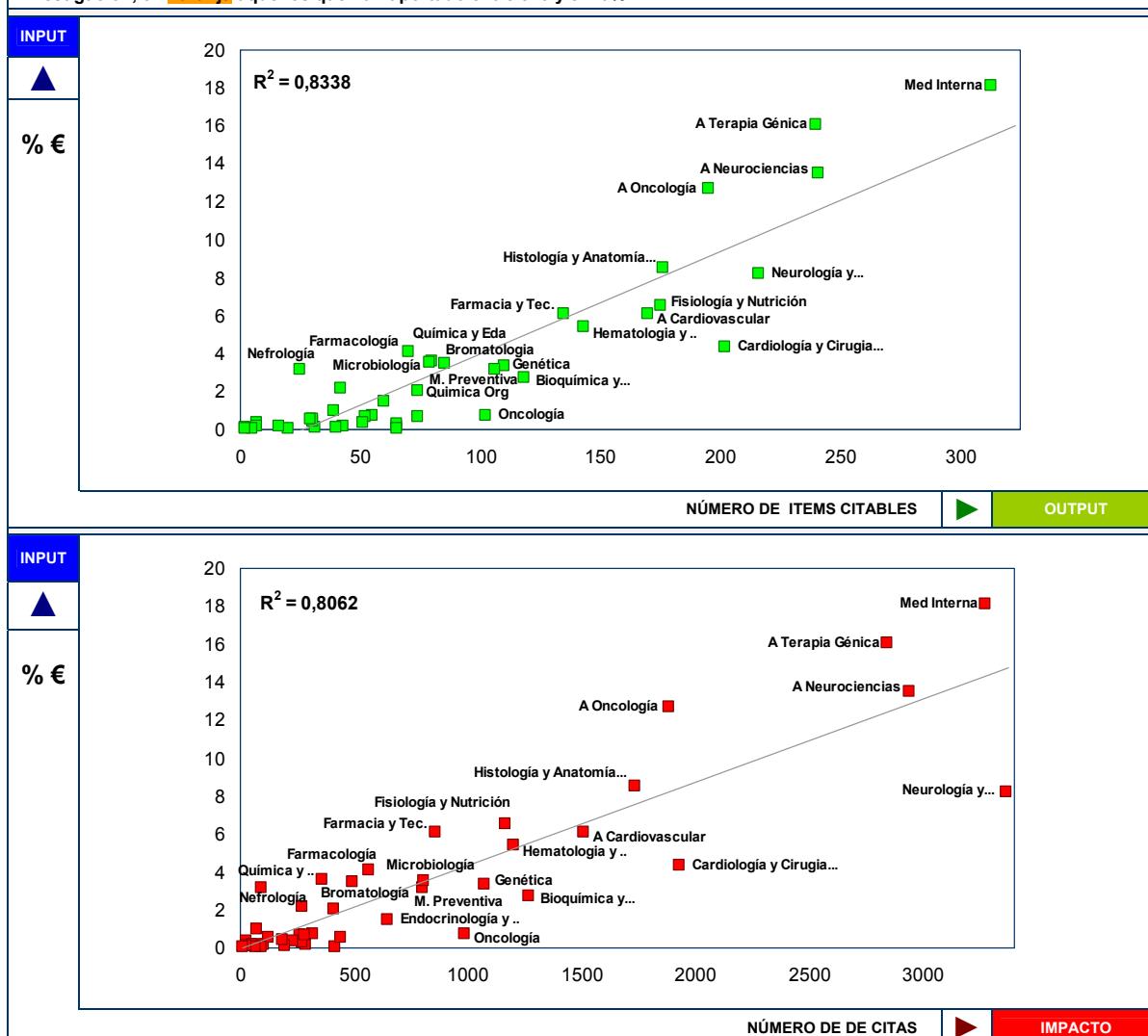
Departamento	Contratos		Fundaciones		Proyectos		Total	% del Tipo de financiación	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%		0%	50%
MEDICINA INTERNA	28	24	8	7	81	69	117		
AREA ONCOLOGIA	34	36	13	14	48	51	95		
AREA TERAPIA GENICA	6	7	7	8	70	84	83		
AREA NEUROCIENCIAS	19	24	5	6	56	70	80		
FAR Y TEC. FARMACEUTICA	55	71	2	3	21	27	78		
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	29	39	5	7	40	54	74		
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CAR.	38	58	8	12	20	30	66		
ONCOLOGIA	58	91	1	2	5	8	64		
HEMATOLOGIA Y HEMATOTER	38	61	2	3	22	35	62		
AREA CARDIOVASCULAR	18	31	6	10	34	59	58		
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOL.	4	8	7	14	38	78	49		
BROMATOLOGIA, TEC ALI.	25	54	0	0	21	46	46		
FISIOLOGIA Y NUTRICION	17	40	0	0	25	60	42		
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOL.	1	3	3	9	30	88	34		
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	7	23	0	0	23	77	30		
MICROBIOLOGIA Y PARASIT.	6	22	0	0	21	78	27		
GENETICA	3	12	3	12	19	76	25		
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MED	8	32	3	12	14	56	25		
QUIMICA ORGANICA Y FA.	16	67	0	0	8	33	24		
ENDOCRINOGRIA Y NUTRICION	8	35	1	4	14	61	23		
FARMACOLOGIA CLINICA	17	81	0	0	4	19	21		
NEFROLOGIA	13	65	0	0	7	35	20		
MED PREVENTIVA Y SALUD PUB	1	6	0	0	16	94	17		
OFTAMOLOGIA	10	59	2	12	5	29	17		
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAU.	3	20	8	53	4	27	15		
ANATOMIA	2	13	2	13	11	73	15		
OTORRINOLARINGOLOGIA Y PAT	6	40	0	0	9	60	15		
DERMATOLOGIA	7	50	0	0	7	50	14		
FARMACOLOGIA	3	21	0	0	11	79	14		
PEDIATRIA	4	29	1	7	9	64	14		
MEDICINA NUCLEAR	4	31	0	0	9	69	13		
I+D DE MEDICAMENTOS	9	90	0	0	1	10	10		
ANESTESIOLOGIA Y REANI.	6	75	0	0	2	25	8		
CIRUGIA PLASTICA, REPARA.	2	29	3	43	2	29	7		
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA	2	33	0	0	4	67	6		
HUMANIDADES BIOMEDICAS	0	0	1	17	5	83	6		
RADIOLOGIA	3	50	3	50	0	0	6		
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	0	0	1	17	5	83	6		
FARMACIA CLINICA	4	80	0	0	1	20	5		
UROLOGIA	1	20	3	60	1	20	5		
BIOLOGIA DE TUMORES CER.	0	0	1	25	3	75	4		
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	3	75	0	0	1	25	4		
ENF COMUNITARIA Y MATERNO	0	0	0	0	4	100	4		
ENF. DE LA PERSONA ADULTA	0	0	1	25	3	75	4		
INMUNOLOGIA	0	0	2	50	2	50	4		
U PROTEOMICA , GENOMICA Y	0	0	0	0	4	100	4		
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	3	100	0	0	0	0	3		
SERVICIO ANIMALARIO	3	100	0	0	0	0	3		
DIGESTIVO	1	100	0	0	0	0	1		

Se marca el Tipo de Financiación que mayor porcentaje obtiene en cada una de las filas

Figura 103. Número de proyectos investigación, porcentaje de euros que representan sobre el montante global de la universidad y confrontación de éstos con el número de ítems citables y el número de citas para los departamentos. 1999-2005.

Departamento	Nº Proy	%Euro			
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	4	0,75	GENETICA	19	3,37
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	2	0,18	HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	22	5,42
ANATOMIA	11	1,57	HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	38	8,56
AREA CARDIOVASCULAR	34	6,08	HUMANIDADES BIOMEDICAS	5	0,21
AREA NEUROSCIENCIAS	56	13,51	INMUNOLOGIA	2	0,13
AREA ONCOLOGIA	48	12,68	I+D DE MEDICAMENTOS	1	0,08
AREA TERAPIA GENICA	70	16,08	MEDICINA INTERNA	81	18,11
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	3	0,34	MEDICINA NUCLEAR	9	2,19
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	30	2,77	MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	16	3,2
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS	21	3,51	MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	21	3,53
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	20	4,37	NEFROLOGIA	7	3,2
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	1	0,19	NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	40	8,24
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	4	0,16	OFTAMOLOGIA	4	0,44
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	2	0,14	ONCOLOGIA	5	0,77
DERMATOLOGIA	7	0,36	ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	9	1,01
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	14	1,49	PEDIATRIA	9	0,7
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	4	0,1	PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	14	0,69
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	3	0,03	QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	8	2,03
FARMACIA CLINICA	1	0,03	QUIMICA Y EDAFOLOGIA	23	3,6
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	21	6,1	UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	5	0,56
FARMACOLOGIA	11	4,1	U PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	4	0,58
FARMACOLOGIA CLINICA	4	0,32	UROLOGIA	1	0,04
FISIOLOGIA Y NUTRICION	25	6,56			

En Rojo los Departamentos que aportan más del 10% al total de euros obtenidos por la UNAV a través de proyectos de investigación, en naranja aquellos que han aportado entre el 5 y el 10%



En las figuras 104 y 105 aparecen desglosados los proyectos de investigación según el ámbito para cada uno de los departamentos. La mayor parte de los mismos, un total de 22, obtienen la mayor parte de sus fondos a través de los proyectos de carácter nacional y se corresponden con los departamentos que obtienen mayor producción y tasas de citación como ocurre con *Medicina Interna*, *Área de Neurociencias*, *Área de Terapia Génica*, *Neurología y Neurocirugía*, *Cardiología y Cirugía Cardiovascular* y *Área de Oncológica*. El segundo ámbito por porcentaje económico son los proyectos internos, principal financiación de 13 departamentos, en general todos con producción media-baja y con un bajo promedio de citas. Respecto al número de proyectos europeos destacan el *Área de Neurociencias* y *Medicina Preventiva y Salud Pública* con 5 y 4 respectivamente. El proyecto del NHI está a cargo de un investigador de *Medicina Interna* y del *Área de Terapia Génica*.

Figura 104. Distribución de los proyectos de investigación en los departamentos por programas financiadores

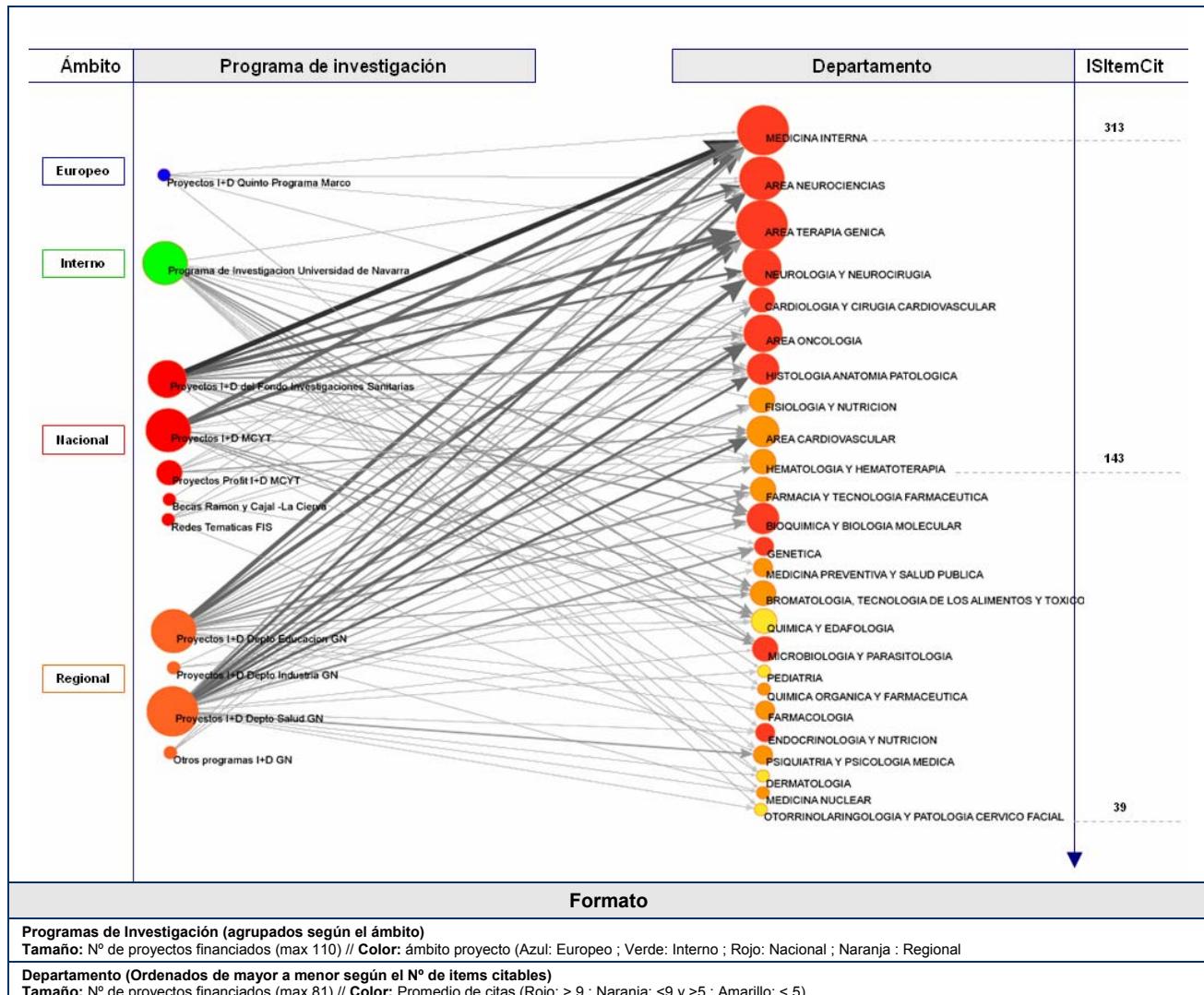
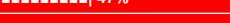
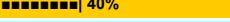
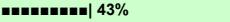
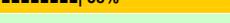
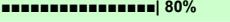
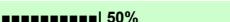


Figura 105. Número y porcentaje de proyectos de investigación y porcentaje de euros obtenidos sobre el montante total por las diferentes tipologías de proyectos (europeo, internacional, interno, nacional y regional) para los departamentos. 1999-2005.

	Europeo			Internacional			Interno			Nacional			Regional			Ámbito con > % de proyectos
Departamento	Nº	%	%€	Nº	%	%€	Nº	%	%€	Nº	%	%€	Nº	%	%€	0% ----- 50% ----- 100%
MEDICINA INTERNA	2	2	8	1	1	4	0	0	0	52	64	77	26	32	11	 64%
AREA TERAPIA GENICA	2	3	9	1	1	5	0	0	0	44	63	75	23	33	11	 63%
AREA NEUROSCIENCIAS	5	9	24	0	0	0	2	4	2	28	50	63	21	38	10	 50%
AREA ONCOLOGIA	3	6	21	0	0	0	2	4	2	19	40	59	24	50	19	 50%
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	3	8	14	0	0	0	1	3	3	17	43	69	19	48	13	 48%
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	1	3	8	0	0	0	4	11	5	18	47	73	15	39	14	 47%
AREA CARDIOVASCULAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	50	81	17	50	19	 50%
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	0	0	0	0	0	0	8	27	14	10	33	56	12	40	30	 40%
FISIOLOGIA Y NUTRICION	3	12	24	0	0	0	3	12	58	5	20	7	14	56	11	 58%
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	0	0	0	0	0	0	10	43	58	6	26	22	7	30	20	 43%
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	1	5	29	0	0	0	3	14	7	12	55	46	6	27	18	 55%
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS	0	0	0	0	0	0	6	29	27	8	38	56	7	33	17	 38%
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	0	0	0	0	0	0	2	10	67	7	33	21	12	57	13	 57%
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	2	10	27	0	0	0	6	29	15	10	48	52	3	14	6	 48%
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	0	0	0	0	0	0	1	5	1	9	45	87	10	50	12	 50%
GENETICA	0	0	0	0	0	0	2	11	27	6	32	47	11	58	26	 58%
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	4	25	25	0	0	0	2	13	2	5	31	66	5	31	7	 31%
ENDOCRINIOLOGIA Y NUTRICION	0	0	0	0	0	0	3	21	13	4	29	57	7	50	30	 50%
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	0	0	0	0	0	0	4	29	14	2	14	50	8	57	36	 57%
FARMACOLOGIA	2	18	52	0	0	0	0	0	0	6	55	43	3	27	5	 55%
ANATOMIA	0	0	0	0	0	0	2	18	9	6	54	76	3	27	14	 54%
MEDICINA NUCLEAR	0	0	0	0	0	0	2	22	30	3	33	65	4	44	6	 44%
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	0	0	0	0	0	0	3	33	45	2	22	33	4	44	22	 44%
PEDIATRIA	0	0	0	0	0	0	3	33	19	1	11	41	5	56	40	 56%
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	0	0	0	0	0	0	3	38	60	2	25	30	3	38	10	 38%
DERMATOLOGIA	0	0	0	0	0	0	3	43	50	2	29	30	2	29	19	 44%
NEFROLOGIA	0	0	0	0	0	0	1	14	5	3	43	92	3	43	4	 43%
HUMANIDADES BIOMEDICAS	0	0	0	0	0	0	4	80	88	0	0	0	1	20	12	 80%
ONCOLOGIA	1	20	47	0	0	0	1	20	7	1	20	25	2	40	21	 40%
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	0	0	0	0	0	0	1	20	8	1	20	51	3	60	41	 60%
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100	100	0	0	0	 100%
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	0	0	0	0	0	0	2	50	83	0	0	0	2	50	17	 50%
ENF COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	0	0	0	0	0	0	1	25	6	0	0	0	3	75	94	 75%
FARMACOLOGIA CLINICA	0	0	0	0	0	0	1	25	12	0	0	0	3	75	88	 75%
OFTAMOLOGIA	0	0	0	0	0	0	1	20	6	1	20	62	3	60	31	 60%
U PROTEOMICA , GENOMICA Y ...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50	73	2	50	27	 50%
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	0	0	0	0	0	0	1	33	36	1	33	50	1	33	13	 33%
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	100	 100%
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	0	0	0	0	0	0	2	100	100	0	0	0	0	0	0	 100%
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ...	0	0	0	0	0	0	2	100	100	0	0	0	0	0	0	 100%
INMUNOLOGIA	0	0	0	0	0	0	1	50	84	0	0	0	1	50	16	 50%
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	0	0	0	0	0	0	1	100	100	0	0	0	0	0	0	 100%
FARMACIA CLINICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	100	 100%
I+D DE MEDICAMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	100	 100%
UROLOGIA	0	0	0	0	0	0	1	100	100	0	0	0	0	0	0	 100%

Se indica en gris el ámbito de financiación que mayor porcentaje de Euros obtiene para cada departamento

» 4.8.3. Recursos Humanos

En el desarrollo de la investigación de la UNAV han participado una cifra acumulada de 5154 investigadores, lo que supone una media anual 764 (figura 106). El 52% del personal son licenciados y el resto doctores; tanto el global como las dos categorías se incrementan anualmente.

Por departamentos los que más investigadores anuales poseen son *Medicina Interna*, *Área de Terapia Génica*, *Área de Neurociencias* y *Farmacia y Tecnología Farmacéutica*. Si relativizados el número de ISIitemCit con el número de investigadores obtenemos la producción por investigador (figura 107). Para este valor destacan *Medicina Preventiva y Salud Pública* con 14,5 publicaciones por investigador, *Hematología y Hematoterapia* con 9,2, *Farmacología y Genética* con 7,6. Además estos departamentos también obtienen valores elevados para otro indicador, el número de citas por investigador ya que superan las 50 por investigador. Para los departamentos más productivos destaca *Neurología y Neurocirugía* con 6,6 trabajos y 103 citas por investigador. Los valores más bajos para ambos indicadores los obtienen los departamentos de enfermería y los valores medios se sitúan en torno a los 4 trabajos y las 40 citas por investigador como es el caso de *Medicina Interna*, *Bioquímica y Biología Molecular* o el *Área de Oncología*. Todos estos valores quedan resumidos en la gráfica 16.

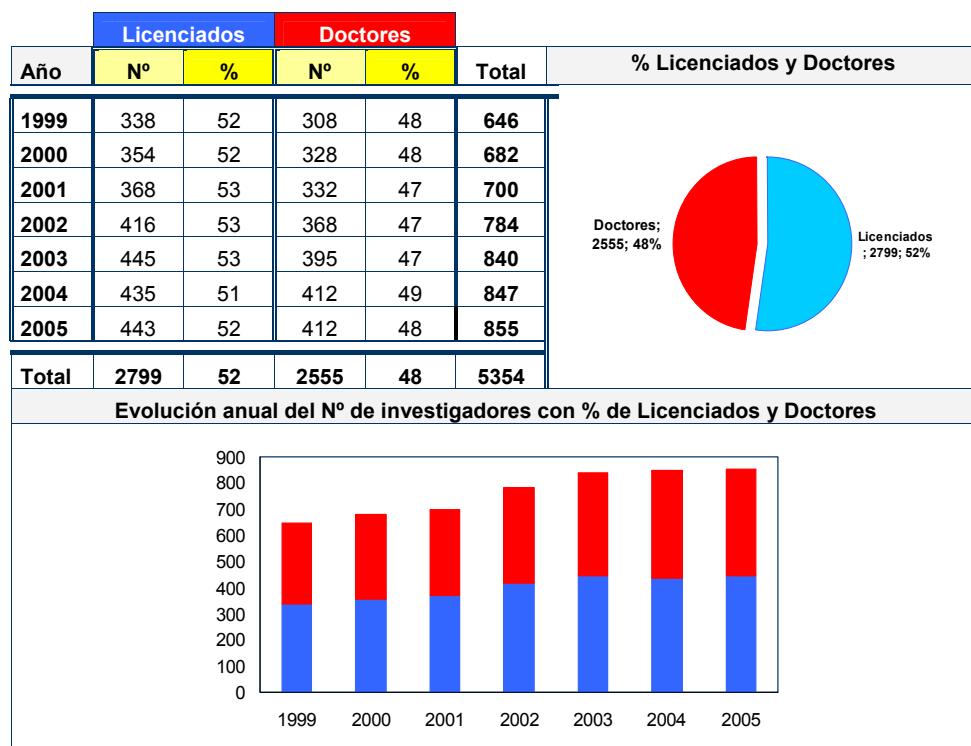
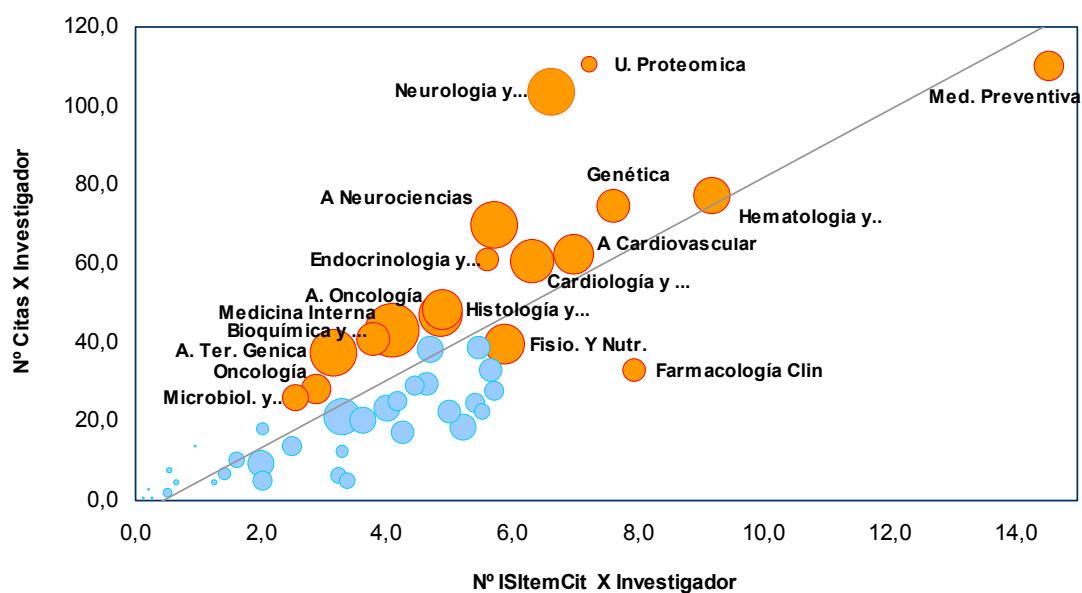
Figura 106. Número y porcentaje de licenciados y doctores para la universidad. 1999-2005.

Figura 107. Media de investigadores para el período, porcentaje de doctores, número de ítems citables (*ISItemCit*) por investigador y número de citas por investigador para los departamentos. 1999-2005.

*MInv: Media de Investigadores al año para el departamento durante el período 1999-2005

***%doc: porcentaje de Doctores

Gráfica 16. Número de ítems citables (*ISItemCit*) por investigador VS número de citas por investigador para los departamentos.1999-2005.



» 4.9. EVALUACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA

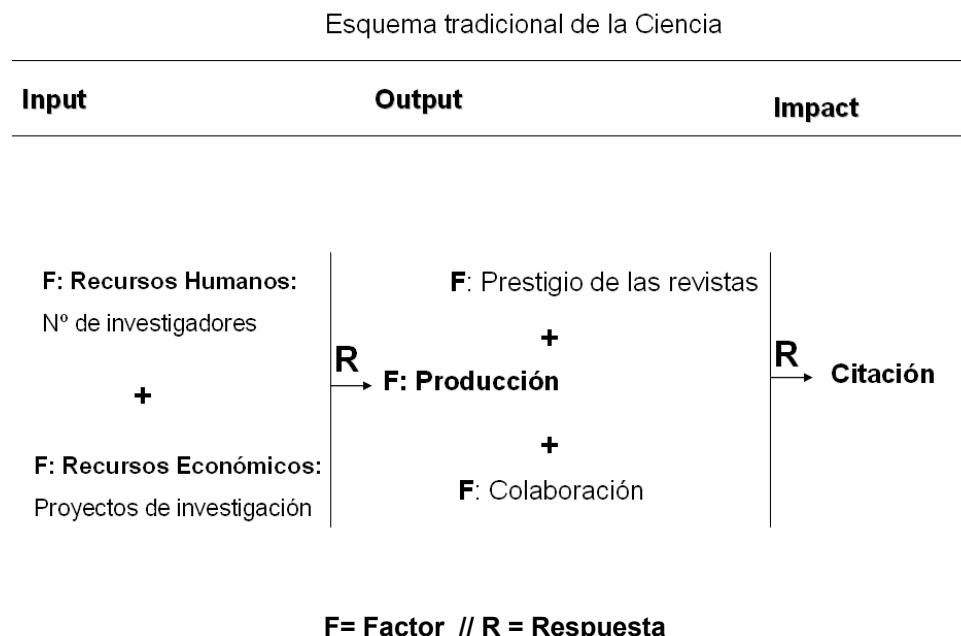
» 4.9.1. Marco evaluativo y variables seleccionadas.

Con los resultados obtenidos hasta el momento nos ha sido posible determinar el nivel científico de la Universidad de Navarra y sus departamentos. Sin embargo los diferentes análisis no nos han permitido establecer contrastadamente las diversas relaciones existentes entre las variables, sobre todo aquellas de causa-efecto que nos pueden ayudar a llegar a alcanzar una mejor compresión del funcionamiento de la actividad científica de la UNAV. Para ello vamos a hacer uso del *Diseño de Superficies de Respuesta* (DSR) ya que ésta parece ser una metodología adecuada para estudiar como afectan un conjunto de variables a una respuesta y permiten, además, analizar detalladamente todas las combinaciones posibles de los valores tomados por variables. Una ventaja más de los DSR es la generación de los gráficos de superficie de respuesta, que en nuestro contexto tienen un gran poder explicativo y pueden complementar, si el modelo es válido, los diferentes resultados obtenidos hasta ahora. Comúnmente te el DSR está bastante difundido en la ingeniería como herramienta de optimización de un producto por lo que se suele emplear en diseños estadísticos de experimentos de tipo *caja negra* cuyas entradas son los factores controlables y no controlables y cuyas salidas se refieren a las respuestas del sistema. Es por tanto un método que implica el uso de datos experimentales. En nuestro caso lo emplearemos sobre los datos observacionales recopilados de los 50 departamentos evaluados.

Para aplicar este método lo primero es plantear y escoger los factores que se creen más influyentes de una determinada respuesta que en nuestro contexto pueden ser adaptados al esquema tradicional de la ciencia *Inputs-Output-Impact* (Callon, Courtial, et al. 1995, p. 41; Garret, 2000, p. 117). Para Callon este modelo lleva a

medir volúmenes de producción e impactos y a interesarse por las relaciones entre inputs y outputs con el fin de valorar eventualmente algún rendimiento. Siguiendo el esquema planteado en la figura 108 podemos barajar al menos dos escenarios encadenados que dan lugar a una respuesta diferente. En primer lugar, los recursos humanos y económicos son variables que provocan la respuesta producción. El segundo escenario analiza en que medida la citación está condicionada y puede ser explicada a partir de la respuesta anterior, que es ahora utilizada como factor, y dos nuevas variables como el prestigio de las revistas y el número de instituciones colaboradoras. Los dos modelos si cumplen con los requisitos necesarios de fiabilidad nos permitirán acercarnos a los factores que influyen en estos dos importantes indicadores bibliométricos. Asimismo los gráficos de superficies describirán como son las respuestas en función de diferentes valores de las variables. Por último, nos facilitarán un modelo polinomial que será empleado para enfrentar valores teóricos y observados.

Figura 108. Factores y respuestas escogidos para el análisis de superficies de respuesta a partir del esquema tradicional de la ciencia *Input-output-impact* planteado por Callor & Courtial.



» 4.9.2. Efecto de los recursos humanos y la financiación de proyectos de investigación en la producción científica citable de los departamentos de la UNAV.

» 4.9.2.1. Análisis estadístico del diseño (I)+(€)→(P).

Para analizar este primer escenario se ha considerado que el número de investigadores medio del período y la cantidad económica recibida por cada departamento a través de los proyectos de investigación influyen y determinan su producción. Este planteamiento puede ser sistematizado de la siguiente forma:

$$Nº \text{Investigadores (I)} + \text{Miles de Euros (€)} \rightarrow N\text{º ítems Citables (P)}$$

Para la selección de los valores observados de las variables o factores se ha utilizado el diseño central compuesto de cara centrada o CCF. Como se han seleccionado dos factores para la respuesta producción el número de observaciones o departamentos necesarios para el diseño CCF es de 4 para cada factor más tres puntos centrales, por tanto son once el número total de puntos a partir del cual construiremos el modelo y que se presentan en la tabla 39:

Tabla 39. Departamentos que conforman el diseño de cara centrada para la respuesta producción

Departamento	Factores		Número de ISITemCit = P
	Recursos humanos= I	Miles de Euros = €	
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	30	67	16
AREA ONCOLOGIA	40	4658	195
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	32	1605	202
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	11	546	60
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	41	2241	135
FISIOLOGIA Y NUTRICION	30	2409	175
INMUNOLOGIA	7	49	40
MEDICINA INTERNA	77	6651	313
NEFROLOGIA	8	1174	25
OFTAMOLOGIA	19	161	30
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	40	1321	80

Estos resultados se procesaron con el programa *Modde* y generaron la siguiente función polinómica compuesta de las variables del diseño y sus respectivos coeficientes:

Función polinómica, variables del diseño	R ²
$P = 218 - 5,6*I - 146*\text{Log}(€) - 0,04*(I)^2 + 26,2*(\text{Log}(€))^2 + 3,2*I *(\text{Log}(€))^2$	0,88

En la tabla 40 se presenta el test de significación de los coeficientes del modelo. Cuanto más se acercan a 0 los valores de p de los coeficientes mayor es la influencia de la variable en la respuesta PROD. Como se puede observar € es la variable más determinante en la producción científica.

Tabla 40. Test de significación de los coeficientes del diseño (I) + (€) → (P).

Producción	P	Conf.int (±)
Constante	0,123	105,928
I	0,867	186,029
€	0,052	144,392
I ²	0,459	177,129
€ ²	0,702	191,355
I * €	0,33	293,344

Como algunas variables tienen poco peso e influencia podemos mejorar y simplificar nuestro modelo polinómico eliminándolas dejando aquella combinación que ofrezca un rendimiento óptimo. Tan solo hemos suprimido del modelo I² quedando la función reducida a la expresión simplificada:

Función polinómica, variables del diseño	R ²
$P = 233 - 2,6*I - 191*\text{Log}(\epsilon) + 44,2*(\text{Log}(\epsilon))^2 + 1,2*I * (\text{Log}(\epsilon))^2$	0,865

Se puede observar a través del test de significación de los coeficientes como sigue siendo el factor ϵ el más influyente en la producción científica de los departamentos de la UNAV frente a los recursos humanos y las diferentes combinaciones de los factores (tabla 41).

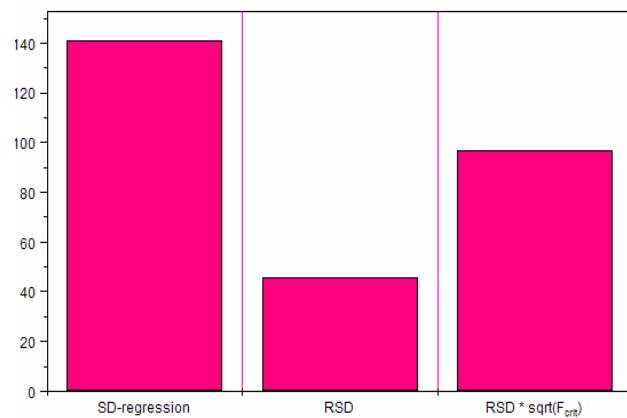
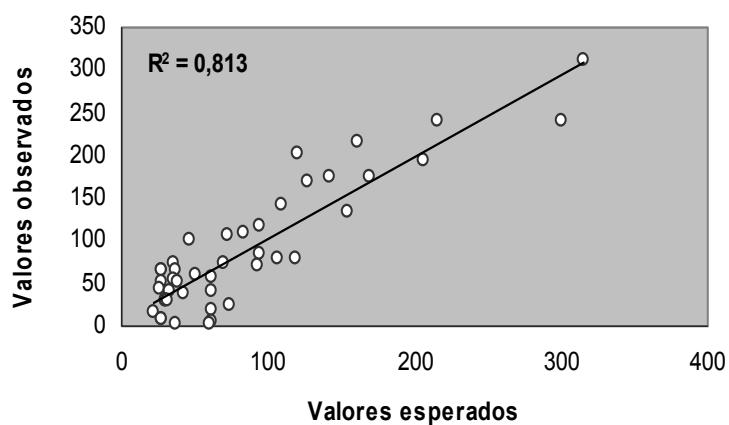
Tabla 41. Test de significación de los coeficientes del modelo simplificado del diseño (I) + (ϵ) → (P).

Producción	P	Conf.int (±)
Constante	0,101	97,7
I	0,558	117,1
ϵ	0,031	97,1
ϵ^2	0,482	165,7
I * ϵ	0,475	152,2

Un último paso es verificar la bondad del modelo final simplificado que hemos obtenido, para ello hemos realizado un análisis ANOVA (gráfica 17), se establece que los valores de R² y Q² están dentro de los parámetros que garantizan la validez del modelo. También el test de significación de la f nos ofrece un resultado positivo como muestra la tercera columna. Por último la gráfica 18 compara la relación lineal entre los valores esperados o teóricos generados a partir de la ecuación y los valores observados para cada uno de los departamentos con un coeficiente final de correlación de 0,813. Confirman estos resultados que el modelo polinómico es válido y fiable, por tanto la producción citable de los departamentos depende ampliamente de la financiación obtenida a partir de proyectos de investigación y en menor medida del tamaño de los departamentos.

Gráfica 17. Test ANOVA para el modelo simplificado del diseño (I) + (€) → (P).

ANOVA for Producción R2=0,8652 // Q2=0,7216

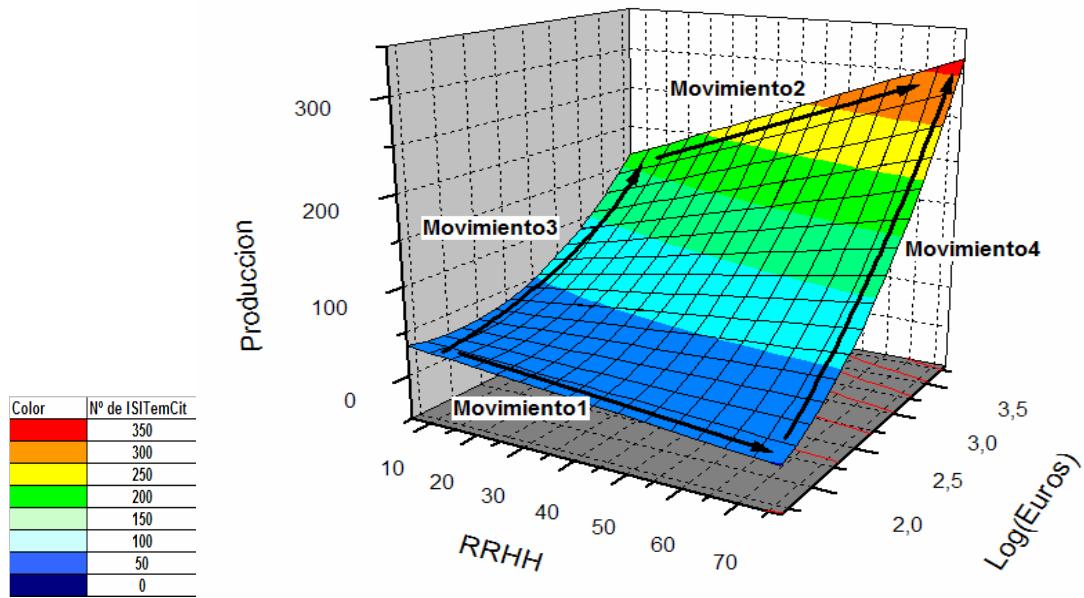
**Gráfica 18.** Valores de P observados (reales) frente a los esperados (teóricos) para el diseño (I) + (€) → (P).

» 4.9.2.2. Análisis de las superficies y los contornos de respuesta para el diseño $(I)+(E) \rightarrow (P)$.

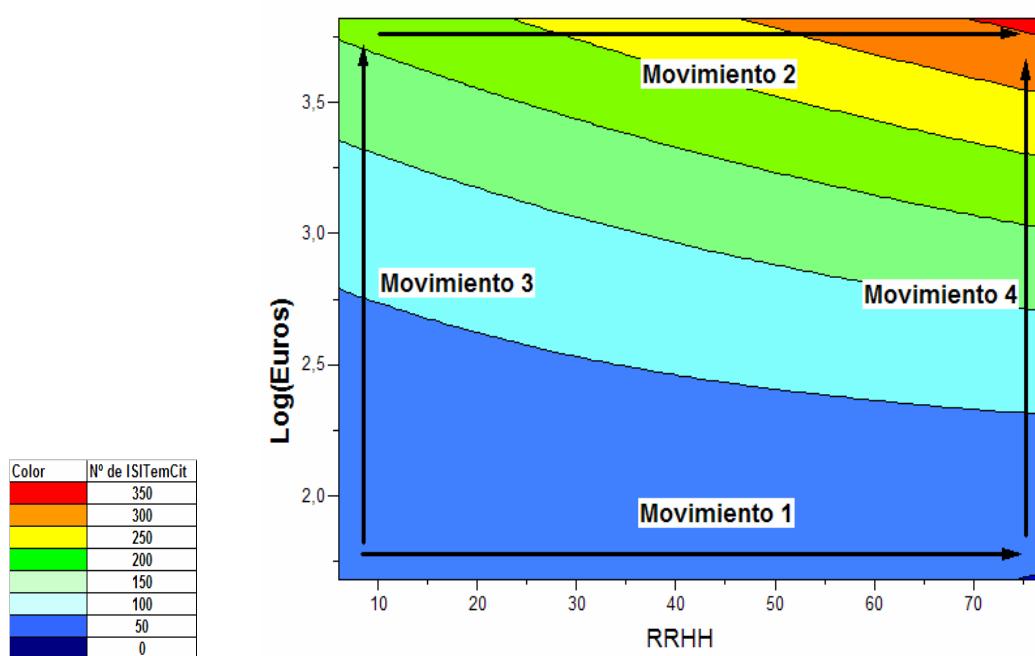
A través de los gráficos de respuesta 19 y 20 se han establecido cuatro tendencias o movimientos de respuesta bien definidos en los departamentos de la UNAV en función de todas las posibles combinaciones de los valores que I y E pueden adoptar:

- *Movimiento 1:* Cuando existen pocos recursos económicos y se incrementa el número de investigadores se produce una caída en la producción. Esta situación se puede explicar por la existencia de pocos recursos para muchos investigadores por lo que los éstos pueden entorpecerse unos a otros en el desarrollo de su actividad perjudicando su rendimiento. También se pone de manifiesto como el factor humano por sí solo en el área de medicina de la UNAV no determina la producción y es necesario superar cierto umbral económico para publicar más de 50 trabajos.
- *Movimiento 2:* Cuando los departamentos disponen de recursos económicos elevados cualquier incremento en el número de investigadores va acompañado de un aumento de la producción científica. Al haber suficientes recursos los nuevos investigadores que se incorporan se ocupan rápidamente con provecho. En este escenario se pueden alcanzar los valores máximos de producción
- *Movimiento 3:* Cuando hay pocos investigadores y se produce una subida de la financiación también se aumenta la producción. Sin embargo este crecimiento productivo no es demasiado acusado y aunque se invierta el máximo de dinero nunca se va alcanzar los valores de producción más elevados y difícilmente se pasará de 200 trabajos. Efectivamente aunque existan sobrados recursos económicos no hay suficiente personal para que éstos puedan ser aprovechados.

Gráfica 19. Superficie de respuesta para el efecto de los recursos humanos y el montante total de euros de los proyectos de investigación sobre la producción citable de los departamentos ($(I) + (\€) \rightarrow (P)$)



Gráfica 20. Contorno de respuesta para el efecto de los recursos humanos y el montante total de euros de los proyectos de investigación sobre la producción citable de los departamentos ($(I) + (\€) \rightarrow (P)$)



- *Movimiento 4:* cuando existen muchos investigadores trabajando cualquier incremento económico supone una subida rápida de la producción, siendo la tendencia más acusada de todos los departamentos. Al existir suficiente personal los recursos económicos son rápidamente dispuestos y aprovechados siendo éste el escenario óptimo ya que se llega rápidamente a los valores más altos de producción

A través de las superficies de respuesta se puede observar gráficamente como efectivamente la producción de los departamentos depende ampliamente de los recursos obtenidos a través de proyectos de investigación, siempre que se produce un incremento en su valor (movimiento 1 y 3) se consigue una mayor cantidad de publicaciones, sin embargo esta situación no se produce con los recursos humanos ya pueden llegar a crear un efecto negativo.

» 4.9.2.3. Rendimiento de los departamentos en función de los valores esperados del diseño $(I)+(E)\rightarrow(P)$.

Como pudimos comprobar a través de los análisis de la bondad el modelo polinómico es bastante fiable por lo que la función puede ser utilizada para calcular los valores teóricos o esperados de la respuesta P a partir de los factores I y E (tablas 42). Los valores esperados nos indican por tanto si las expectativas a partir de los recursos económicos y humanos se han alcanzado dentro del contexto de la propia universidad. Si dividimos la *Producción Observada* (valor real de ISItemCit) entre la *Producción Esperada* obtenemos el *Índice de Rendimiento de la Producción (IRP)* que normaliza el valor esperado y nos permiten comparar los resultados entre los diferentes departamentos. Si IRP es mayor de 1,5 nos indica que el departamento consigue valores muy superiores de producción teniendo en cuenta su financiación y recursos humanos, asimismo si es menor de 0,50 describiría la situación contraria.

Tabla 42. Valores observados de la producción citable frente a valores esperados calculados con la función polinómica del diseño (I) + (€) → (P) e Índice de Rendimiento de la Producción (IRP)

Departamento	Producción Observada*	Producción Esperada**	Índice de rendimiento P***
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	55	35	1,58
ANATOMIA	57	62	0,92
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	16	22	0,72
AREA CARDIOVASCULAR	170	127	1,33
AREA NEUROCIENCIAS	241	215	1,12
AREA ONCOLOGIA	195	206	0,94
AREA TERAPIA GENICA	240	301	0,8
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	7	27	0,26
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	118	94	1,25
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS	85	94	0,91
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	202	120	1,68
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	65	27	2,36
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	43	25	1,7
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	31	32	0,98
DERMATOLOGIA	51	27	1,86
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	60	51	1,18
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	2	37	0,05
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	2	60	0,03
FARMACIA CLINICA	20	61	0,33
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	135	154	0,88
FARMACOLOGIA	70	93	0,75
FARMACOLOGIA CLINICA	65	27	2,39
FISIOLOGIA Y NUTRICION	175	141	1,24
GENETICA	110	83	1,32
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	143	109	1,32
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	176	169	1,04
HUMANIDADES BIOMEDICAS	7	27	0,26
INMUNOLOGIA	40	33	1,2
INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MEDICAMENTOS	65	37	1,75
MEDICINA INTERNA	313	315	0,99
MEDICINA NUCLEAR	42	61	0,69
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	106	72	1,46
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	79	107	0,74
NEFROLOGIA	25	74	0,34
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	216	162	1,34
OFTAMOLOGIA	30	30	1,01
ONCOLOGIA	102	46	2,2
ORL Y PATOLOGIA CERVICO FACIAL	39	42	0,93
PEDIATRIA	74	35	2,09
PSIQUIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	52	38	1,38
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	74	69	1,07
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	80	119	0,67
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	30	29	1,02
UNIDAD PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	29	30	0,98
UROLOGIA	5	61	0,08

*Producción Observada: N° real de ISItemCit logrados por los departamentos

**Producción Esperada: N° de ISItemCit calculados a partir del modelo polinómico

***Índice de Rendimiento P: Producción Observada / Producción Esperada

Como se puede ver en la tabla nueve departamentos han producido más de los esperado, de acuerdo con el modelo, mientras que siete están muy por debajo. Este indicador añade por tanto una nueva visión y permite obtener valores comparativos en función los recursos disponibles superándose los problemas de interpretación que conllevan las comparaciones únicas de producción.

» 4.9.3. Efecto del prestigio de la revistas, de la producción citable y del número de socios de investigación en el número de citas de los departamentos de la UNAV.

» 4.9.3.1. Análisis estadístico del diseño P+F+S→(C)

Siguiendo el esquema encadenado planteado en la figura 108 se estudiarán cuales son los factores más determinantes en los departamentos a la hora de recibir un elevado número de citas. En principio se han seleccionado tres posibles factores que pueden incidir en la citación recibida: producción citable, prestigio de las revistas donde se han publicado los trabajos y el número de instituciones diferentes con las que se ha colaborado, a las que hemos denominado socios de investigación. De tal forma que podemos esquematizar el diseño de la siguiente forma:

$$Nº ISIitemCit (P) + \% ISIitemCit en el 1ºC (F) + Nº de socios (S) \rightarrow Nº de Citas (C)$$

Para la selección de puntos del nuevo modelo se ha vuelto a emplear el diseño central compuesto de cara centrada o CCF. Como se han seleccionado tres factores para la respuesta producción el número de observaciones o departamentos necesarios para el diseño CCF es de 17, éstos se presentan en la tabla 43.

Tabla 43. Departamentos que conforman el diseño de cara centrada para la respuesta citación

Departamento	Factores			Respuesta
	ISItemCit 1º Cuartil= F	Número de colaboradores= S	Número ISItemCit= P	
ANATOMIA	0	26	57	402
GENETICA	17	135	110	1074
MEDICINA INTERNA	20	166	313	3273
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	22	129	202	1930
ONCOLOGIA	23	104	102	987
FARMACOLOGIA CLINICA	28	30	65	270
AREA ONCOLOGIA	34	132	195	1880
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	38	3	2	8
FISIOLOGIA Y NUTRICION	39	51	175	1166
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	41	55	106	801
HISTOLOGIA ANATOMIA PATHOLOGICA	42	103	176	1735
MEDICINA NUCLEAR	48	23	42	273
FARMACIA CLINICA	52	4	20	94
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	54	6	31	44
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	64	54	135	855
UROLOGIA	67	5	5	67
AREA NEUROCIENCIAS	75	156	241	2939

La función polinómica completa generada presenta un valor de R^2 de 0,99 por lo que en principio parece que los tres factores explican totalmente el número de citas:

Función polinómica, variables del diseño	R^2
$C = 7,6E-05 + 0,26*F + 7,17E-05*S + 2,72E-05*P + 0,515*F^2 + 0,8*S^2 + 0,2*P^2 + 0,046*F*S + 0,12*F*P + 0,9*S*P$	0,99

Sin embargo a través de la tabla 44 vemos como podemos eliminar algunos de las variables ya que no tienen demasiado peso. Del conjunto de variables las que más influyen en la citación son la producción seguida del número de socios mientras que el prestigio de la revista representa por %1°C tiene una influencia menos acusada.

Tabla 44. Test de significación de los coeficientes del diseño P + F + S → (C)

Producción	P	Conf.int(±)
Constante	7,61E-05	98,556
F	0,265	152,279
S	7,17E-05	196,129
P	2,72E-05	242,798
F²	0,515	178,418
S²	0,829	565,116
P²	0,199	722,696
F*S	0,046	770,599
F*P	0,122	1016,62
S*P	0,891	979,165

Por tanto podemos excluir de nuestro modelo en función de sus valores de p y de su influencia en el modelo las variables **F²**, **S²**, **F*P**. Finalmente obtenemos la ecuación simplificada:

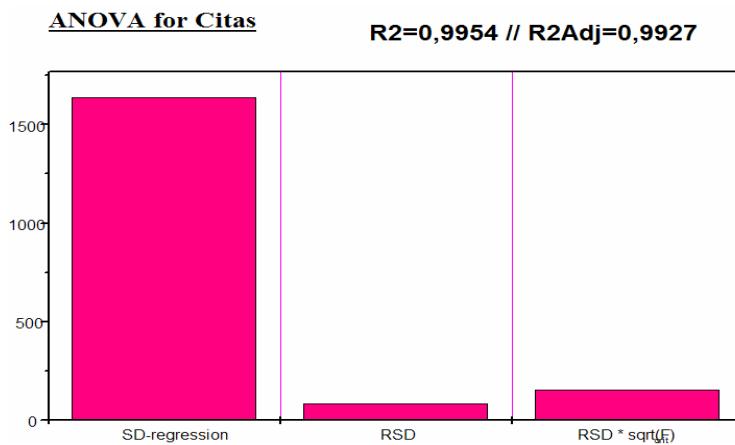
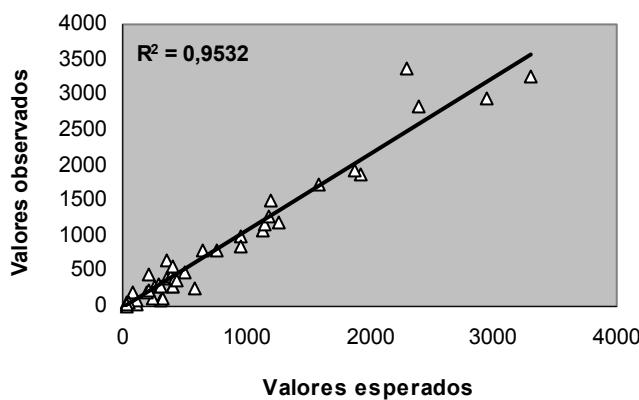
Función polinómica, variables del diseño	R ²
$C = 2,9E-12 + 0,01*F + 1,58E-05*S + 4,31E-07*P + 0,5*P^2 + 0,006*F*S + 0,4*S*P$	0,99

En tabla 45 presentamos la influencia de las variables de la ecuación a través de su valor p. Se consuma que efectivamente la citación en la Universidad de Navarra está determinada y explicada fundamentalmente por la producción y por la colaboración científica, aunque el factor F (prestigio de las revistas) tiene cierta importancia no determina de una manera tan definitiva la citación que han recibido los departamentos. A través del modelo polinomial hemos podido medir la influencia comparada que realmente tienen estos factores.

Tabla 45. Test de significación de los coeficientes del modelo simplificado para el diseño P + F + S → (C)

Producción	P	Conf.int(±)
Constante	2,98E-12	73,3
F	0,014	109,2
S	1,58E-05	175,1
P	4,31E-07	215,6
P ²	0,509	718,5
F*S	0,006	148,4
S*P	0,413	651,8

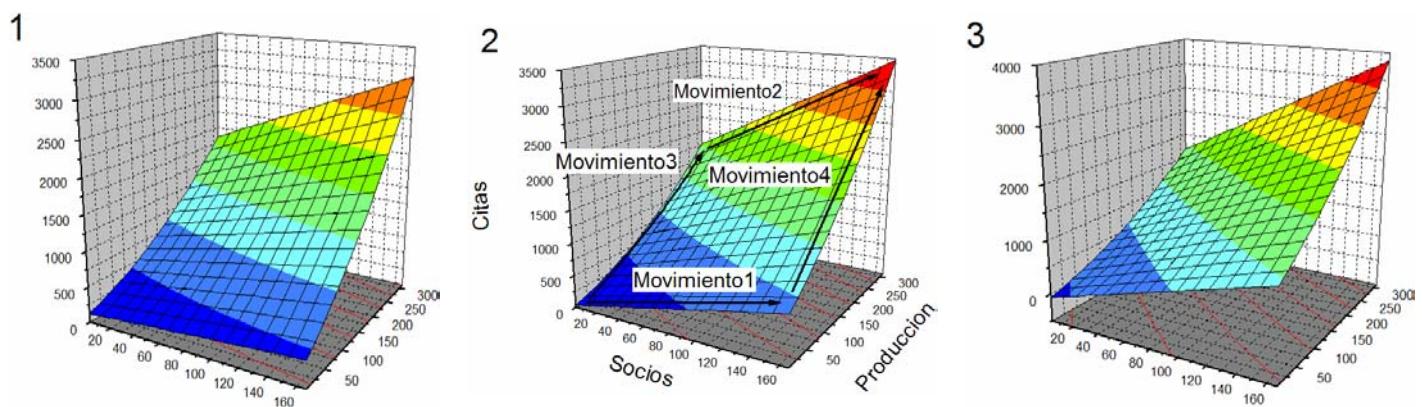
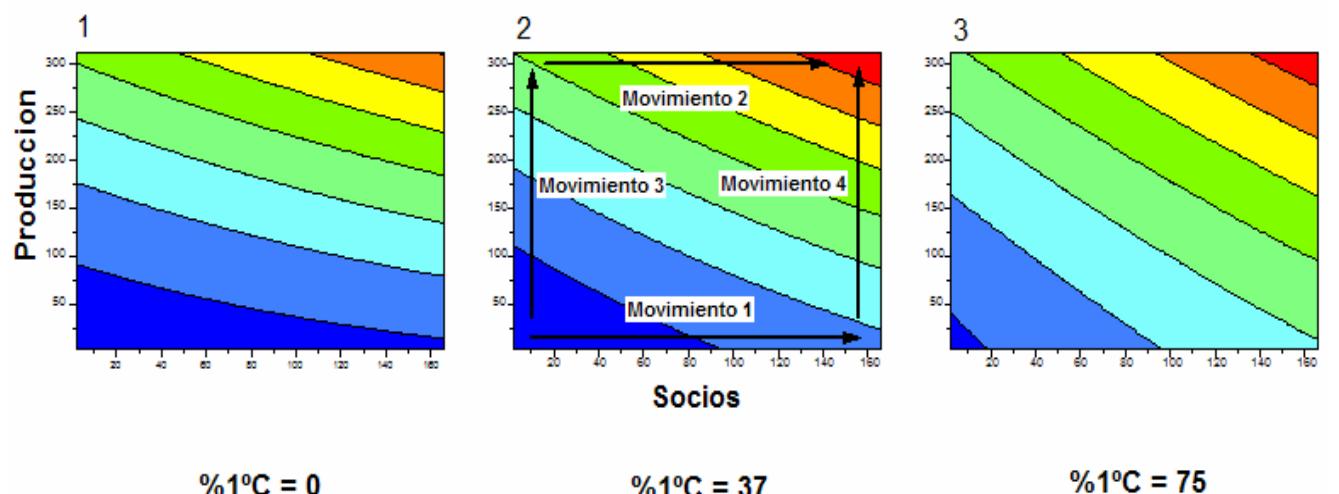
A continuación presentamos la bondad del modelo polinómico. Como vemos los ajustes finales de R^2 y Q^2 son casi perfectos ya que sitúan ambos en 0,99 siendo el máximo que se puede alcanzar de 1 (gráfica 21). La varianza explicada por el modelo (SD) y la columna tercera del análisis ANOVA correspondiente al test de la f alcanzan también valores óptimos de fiabilidad. Una última verificación es la correlación entre los valores esperados y los observados que es de 0,95, un valor también bastante elevado (gráfica 22). Estos resultados garantizan con muy poco margen de error la bondad y validez de nuestro modelo otorgándole un alto poder predictivo y explicativo de la situación de los departamentos de la UNAV. Una última consecuencia del mismo es que podemos afirmar que al menos en la UNAV el número de citas se explica prácticamente en su totalidad gracias a los tres factores empleados: producción citable (P), socios de investigación (S) y el número de ISIitemCit publicados en el primer cuartil (F).

Gráfica 21. Test ANOVA para el modelo simplificado del diseño P + F + S → (C)**Gráfica 22.** Valores de P observados (reales) frente a los esperados (teóricos) para el diseño P + F + S → (C)

» 4.9.3.2. Análisis de las superficies y los contornos de respuesta para el diseño P+F+S→(C).

Para la representación de las superficies y los contornos de respuesta se han escogido para los ejes x e y a los dos principales factores que explican la citación: S y P (gráfica 23). Para explicar la influencia de F se presentan juegos de gráficas con tres representaciones correspondientes a un grado de publicación en el 1°C medio, bajo y alto. Se han identificado un refuerzo positivo y de nuevo un total de cuatro movimientos o tendencias que explican la citación en función de los distintos valores de las variables en los departamentos de la UNAV.

Gráfica 23. Contornos y superficie de respuesta para el efecto de la producción, el prestigio de las revistas y el número de socios colaboradores sobre el número de citas de los departamentos



- *Refuerzo positivo.* Sobre los cuatro movimientos que vamos a describir el factor **F** tiene un efecto positivo ya que ayuda a lograr un mayor número de citas. De hecho aunque se alcanzarán niveles óptimos de producción y colaboración (gráfica 23, 1) si no se ha publicado ningún trabajo en el primer cuartil nunca se alcanzará el mayor número de citas posible. El refuerzo positivo de **F** se percibe claramente en los gráficos de contorno donde se observa como inclina las escalas de citación favoreciendo su subida conforme aumentamos el número de socios y la producción.
- *Movimiento 1.* Aunque se tenga una producción pequeña un número de instituciones colaboradoras cada vez mayor contribuye a aumentar las citas, este movimiento sin embargo empieza a ser significativo cuando se cuenta con un número de documentos mínimos en el primer cuartil.(37%) Sin bien es cierto que con poca producción por grande que sea el número de socios y elevado el factor de impacto nunca se lograran más de 1300 citas.
- *Movimiento 2.* Con los valores máximos de producción cualquier aumento en el número de colaboradores supone una subida en el número de citas pudiéndose alcanzar el mayor umbral situado en 3500 citas. También en el inicio de este movimiento se observa que aunque se publique el máximo posible situado en 330 ítems citables aunque sean en las revistas más prestigiosas sino existen colaboradores no se sobrepasa un determinado umbral de citación, conforme se van consiguiendo colaboradores se va ampliando el número de citas esta apertura a nuevos contactos es lo que permite que los trabajos de la UNAV vayan siendo citados más intensamente.
- *Movimiento 3.* Con pocos socios y subidas en la producción se pueden conseguir elevar el número de citas pero de manera más ralentizada y con un umbral de citación que no se supera por mucho que se produzca. Sin colaboradores, por tanto, para los departamentos es imposible alcanzar un

impacto destacado. En este movimiento además el cuartil de las revistas donde se publica tampoco influye de forma determinante y su efecto apenas se percibe.

- *Movimiento 4.* Es el escenario óptimo ya que se parte de una base amplia de colaboradores y en cuanto se producen incrementos en los trabajos, por mínimos que sean, se sube rápidamente en las escalas y por tanto en el número de citas hasta lograr el valor máximo. El refuerzo del cuartil de las revistas en interacción con este escenario es bastante positivo, de hecho partiendo de una situación donde se tienen el máximo de colaboradores y un 75% de los documentos en el primer cuartil garantiza de partida un gran número de citas

» 4.9.3.3. Rendimiento de los departamentos en función de los valores esperados del diseño P+F+S→(C).

Gracias a la bondad de nuestro diseño y a que la citación se explica en su totalidad por tres factores podemos calcular los valores esperados de los departamentos con el modelo simplificado final con un alto grado de fiabilidad y como una herramienta evaluativa de gran interés. En este caso la división de los valores observados entre los esperados entre los valores esperados la hemos denominado como *Índice de Rendimiento de la Citación* (IRC). Como en el caso anterior para valores superiores a 1,50 nos indica que el departamento ha obtenido un número considerablemente mayor de citas de las esperadas y para valores menores 0,50 se ha producido el efecto contrario.

En la tabla 46 se puede observar como siete de los departamentos han recibido un número mayor de citas de las observadas y 8 de ellos un número considerablemente inferior. El gran número de departamentos que obtienen un valor cercano a uno ponen

de manifiesto por un lado la fuerza predictiva de los modelos polinómicos y por otro el buen rendimiento de los departamentos en cuanto al número de citas obtenidas.

Tabla 46. Valores observados de la citación frente a valores esperados calculados con la función polinómica del diseño $P + F + S \rightarrow (C)$ e índice de rendimiento de la citación (IRC)

Departamento	Citación Observada*	Citación Esperada*	Índice de rendimiento C*
ALERGOLOGIA E INMUNOLOGIA CLINICA	319	298	1,07
ANATOMIA	402	358	1,12
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	50	53	0,95
AREA CARDIOVASCULAR	1507	1202	1,25
AREA NEUROCIENCIAS	2939	2952	1
AREA ONCOLOGIA	1880	1932	0,97
AREA TERAPIA GENICA	2839	2402	1,18
BIOLOGIA DE TUMORES CEREBRALES	25	120	0,21
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	1266	1176	1,08
BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	493	497	0,99
CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOVASCULAR	1930	1883	1,03
CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	289	301	0,96
CIRUGIA ORTOPEDICA Y TRAUMATOLOGIA	101	317	0,32
CIRUGIA PLASTICA, REPARADORA Y ESTETICA	44	102	0,43
DERMATOLOGIA	230	216	1,06
DIETETICA Y DIETOTERAPIA	8	38	0,21
DIGESTIVO	221	196	1,13
ENDOCRINOLOGIA Y NUTRICION	648	360	1,8
ENFERMERIA COMUNITARIA Y MATERNO INFANTIL	24	38	0,63
ENFERMERIA DE LA PERSONA ADULTA	8	33	0,24
FARMACIA CLINICA	94	59	1,58
FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	855	958	0,89
FARMACOLOGIA	565	402	1,4
FARMACOLOGIA CLINICA	270	397	0,68
FISIOLOGIA Y NUTRICION	1166	1155	1,01
GENETICA	1074	1137	0,94
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	256	203	1,26
HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	1200	1266	0,95
HISTOLOGIA ANATOMIA PATOLOGICA	1735	1592	1,09
HUMANIDADES BIOMEDICAS	49	27	1,79
I+D DE MEDICAMENTOS	413	390	1,06
INMUNOLOGIA	193	195	0,99
MEDICINA INTERNA	3273	3305	0,99
MEDICINA NUCLEAR	273	254	1,08
MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	801	757	1,06
MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	803	655	1,23
NEFROLOGIA	93	105	0,88
NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	3365	2292	1,47
OFTAMOLOGIA	187	84	2,22
ONCOLOGIA	987	963	1,03
ORL OTORRINOLARINGOLOGIA Y PATOLOGIA	74	307	0,24
PEDIATRIA	259	581	0,45
PSIQUEIATRIA Y PSICOLOGIA MEDICA	284	399	0,71
QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	410	428	0,96
QUIMICA Y EDAFOLOGIA	357	442	0,81
RADIOLOGIA	263	350	0,75
SERVICIO ANIMALARIO	42	4	11,1
U PROTEOMICA , GENOMICA Y BIOINFORMATICA	442	209	2,11
UNIDAD MORFOLOGIA E IMAGEN	122	236	0,52
UROLOGIA	67	3	19

*Citación Observada: N° real de citas logradas por los departamentos

**Producción Esperada: N° citas calculadas a partir del modelo polinómico presentado en la tabla X

***Índice de Rendimiento PROD: Citación Observada / Citación Esperada

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

»»»

» 5.1. SOBRE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA

Unos de los principales resultados obtenidos en este trabajo de investigación ha sido el diseño y la implementación de un sistema de información que tiene como objetivo principal la evaluación de la actividad científica. En la actualidad este sistema está siendo utilizado por los diferentes encargados de la política científica de la UNAV y entre las principales características del mismo podemos reseñar las siguientes:

- 1.- *Multidisciplinar*: Está diseñado para contemplar la actividad de todo tipo de comunidades científicas, ya sean de humanidades, ciencias sociales o ciencia y tecnología. Es versátil, de forma, que en caso de necesitar adaptar los indicadores que midan la actividad científica específica de un campo puede hacerse sin problemas. Esto es muy importante dadas las prácticas de investigación y comunicación que poseen las distintas especialidades. De modo que los indicadores bibliométricos basados en el impacto generado a partir del WOS, imprescindibles en CyT podrían ser complementados por indicadores nacionales (IN-RECS) en ciencias sociales o ni siquiera tenidos en cuenta en el área de humanidades.
2. *Omnicomprendsivo de toda la actividad científica*: Pretende recoger toda la actividad desplegada por los investigadores que sea útil desde el punto de vista científico. Por tanto, no se limita exclusivamente a los resultados traducidos en publicación, y menos aún sólo en los resultados visibles a partir de una base de datos como WoS, sino que contempla otros output como la invención (patentes), la dirección de equipos y de investigadores (tesis), la participación en los sistemas de control científico de la ciencia (revisor en agencias de financiación de la investigación o de las revistas científicas), la actuación en los

congresos y eventos que reunen a los miembros de una comunidad científica o la capacidad para atraer fondos económicos y competir por los mismos (financiación de proyectos, contratos, etc..).

3.-*Ciencimétrico*: Gran parte del sistema se apoya en indicadores y métodos ciencimétricos de amplio uso y concensuados por parte de la comunidad internacional. Así se cubre un gran arco que abarca desde los indicadores basados en la citación, el Impact Factor y las categorías del *Journal Citation Reports* hasta indicadores menos empleados como congresos, revistas nacionales, o producción en libros y monografías. Cobre y reúne, por tanto, en una sola plataforma una gran parte de los indicadores de actividad. Éstos se ven complementados por información relacionada con la colaboración pudiéndose examinar los colaboradores habituales de los investigadores, las instituciones con las que se firma y el impacto que se alcanza con ellas o incluso aspectos novedosos como los análisis de los hábitos de firma.

4.- *Versátil y adaptable a las distintas unidades organizativas* en que se vertebral una institución de investigación como la universidad: organismo, departamento, grupo, investigador. El sistema es capaz de trabajar sobre diferentes niveles de agregación preestablecidos y dos niveles configurables por los usuarios a partir de los investigadores y departamentos ingresados y que hemos denominado grupos. Por tanto, respecto a los niveles de agregación, el sistema es capaz de abarcar todas las escalas ciencimétricas micro por lo que puede ser utilizado y adaptado tanto a un instituto concreto, un grupo de investigación o una universidad.

5. *Calidad en la información*. Una de las principales fortalezas del sistema que ha permitido el diseño de una gran cantidad de indicadores que pueden ser

utilizados para la toma de decisiones reside en la calidad de la información, ésta se puede resumir en tres características:

- » *Exhaustiva*: se utilizan diversas fuentes de información, internas y externas, que son capaces de recoger gran parte de las actividades científicas desplegadas por un investigador en sus respectivas organizaciones de trabajo.
- » *Contrastada*: La utilización de diversas fuentes ha ayudado a corregir, ampliar y contrastar los datos contenidos en las diferentes fuentes, con lo cual se refuerza la fiabilidad y validez de los resultados.
- » *Normalizada*: Al movernos en un entorno muy reducido se ha podido lograr un alto grado de normalización de la información superándose problemas habituales de los estudios ciencimétricos. Esta normalización ha abarcado las unidades de los departamentos, los investigadores, los títulos de revistas, categorías temáticas, instituciones colaboradoras, etc...

6.- *Interfaz amigable*. Como consecuencia directa también de la gran cantidad de información generada se ha buscado el diseño de un interfaz adaptable a los distintos niveles de agregación que permite el descenso jerárquico por los diferentes indicadores. El diseño de este descenso a través de fichas facilita la navegación desde los resultados generales a los particulares alcanzándose un gran nivel de detalle. Para que sea rápidamente combinable e inteligible la información tabulada también puede consultarse mediante una amplia colección gráfica. Es por tanto un interfaz dirigido a la explotación y la exploración a través de la información evitándose fotos fijas que limiten las capacidades interpretativas. El interfaz además permite consultas con gran rapidez y sencillez de las unidades que se desean analizar, asimismo, gracias a diversas opciones como los rankings y grupos se identifican con rapidez los puntos fuertes y débiles de las instituciones, desde un punto bibliométrico.

7.- *Actualizable en su diseño y contenido.* El esquema y navegación a través de fichas y gráficos está pensado para que en cualquier momento se puedan incorporar nuevos objetos en virtud de las necesidades informativas que puedan surgir. Asimismo, en lo que respecta a la información y su actualización se orienta para que ésta sea lo más cercana en el tiempo. De esta forma desde que concluye un año se comienza los períodos de carga con una duración aproximada de dos o tres meses por lo que los gestores cuentan rápidamente con los resultados más inmediatos de sus investigadores.

En definitiva, podemos considerar el resultado final como una base de conocimiento destinada a la evaluación científica mediante unos criterios y unos indicadores normalizados y concensuados con capacidad para responder gran cantidad de interrogantes sobre el sistema científico que conforma la UNAV. En virtud del resultado el sistema puede ser empleado con diferentes propósitos generales entre los que podemos destacar:

- Control bibliográfico y documental.
- Tener conocimiento del desarrollo científico
- Herramienta para la orientación de la política científica general
- Toma de decisiones en centros y departamentos
- Herramienta complementaria para los comités de expertos destinados a la promoción del personal.

A pesar de su utilidad el sistema cuenta con una serie de limitaciones, todas ellas relativas a los aspectos tecnológicos:

- En primer lugar en un sistema monopuesto que no ofrece las ventajas de un servicio distribuido vía web.

- El sistema está pensado para un número de usuarios limitado esencialmente a los gestores de la política científica de la UNAV y por tanto, la información no puede ser aprovechada directamente por el resto de la comunidad universitaria.
- La tecnología de Access no permite un almacenamiento masivo y seguro de la información, por lo que puede no rendir lo suficiente si lo aplicamos a grandes dominios universitarios
- Para su utilización es necesario software propietario de Microsoft, esta situación conlleva diversos problemas en lo que respecta a sus licencias

Para concluir este apartado de la discusión no podemos dejar de referirnos a otras iniciativas a nivel nacional como es el *Sistema de Información Científica de Andalucía*⁹ o el *Atlas de la Ciencia*¹⁰. Estas propuestas se dirigen a evaluar grandes regiones geográficas con diferente grado de especialización y normalización. El primero se especializa en controlar la producción científica de los grupos integrados dentro del Plan Andaluz de Investigación con una cobertura amplia de la actividad científica y orientada más como un servicio público de apoyo al investigador. El segundo se especializa más en la representación gráfica y esquemática de grandes dominios temáticos, geográficos, institucionales, basados en la cocitación y en ofrecer indicadores bibliométricos limitados a la cobertura del WoS, desde el punto de vista de la producción, y el *Impact Factor*, desde el punto de vista del impacto. Si embargo ambos proyectos financiados por la administración pública no pueden ser consideradas herramientas útiles en nuestro contexto ya que no son modelos extrapolables a la evaluación de un centro de investigación concreto (como puede ser una universidad, instituto...) y sus unidades (investigadores, grupos, departamentos),

⁹ www.grupos-pai-cica.es [Consultad de 12 de Diciembre de 2006]

¹⁰ www.atlasofscience.net [Consultad de 12 de Diciembre de 2006]

debido, principalmente a los gran cantidad de información a la que se enfrentan y que generan todo tipo de problemas en su normalización, tratamiento y fiabilidad final.

» 5.2. DISCUSIÓN DE LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

Uno de los principales esfuerzos en la presentación de los resultados se ha dirigido a la representación y exposición de los indicadores a través de gráficas, figuras y tablas autoexplicativas en sí mismas y rápidamente inteligibles. En ellas, sobre todo las aplicadas a departamentos y categorías JCR, se identifican con rapidez los aspectos positivos y negativos y las unidades que alcanzan un alto o un bajo rendimiento para cada uno de los indicadores. Consideramos, por ello, más fructífero para la discusión comparar y ahondar en diversos resultados que atañen con carácter general al conjunto de la universidad y concluir con una síntesis de los indicadores con el fin de identificar la excelencia científica.

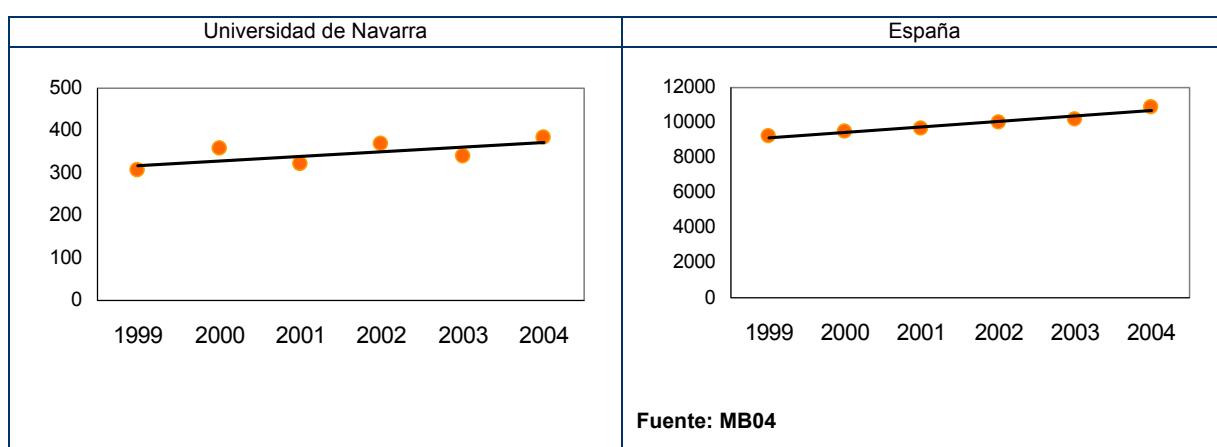
» 5.2.1. Indicadores de producción.

La UNAV ha producido un total 3753 trabajos publicados en revistas científicas excluyendo las categorías documentales de los *meetings abstracts*, con una tendencia positiva de crecimiento. El número de publicaciones ISI (ISIitem) alcanza para todo el período un 65%, existiendo un nivel de *internacionalización* bastante elevado que se incrementa con el tiempo ya que en el último año el porcentaje de producción ISI es del 75%, un valor que ha de interpretarse positivamente. Este último porcentaje aumentaría si no contabilizáramos dos revistas científicas estrechamente vinculadas con la UNAV: *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra* y los *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* que conjuntamente aportan 201 trabajos para todo el período. Existe por tanto una política de publicación claramente dirigida hacia las revistas más internacionales, entendiendo como tales las revistas indizadas en las bases de la WoS. Este fenómeno queda reflejado en la producción de trabajos de

trabajos citables que también, aunque más moderado e irregular, presenta un crecimiento positivo. Es importante destacar como la producción citable de la Comunidad Foral de Navarra en el campo de la medicina depende y está totalmente determinada por la Universidad de Navarra. Según Moya-Anegón, Carretero Guerra, et. (2006, p. 41) para el bienio 2003-2004 la comunidad en la cual más cual porcentaje de su producción científica se dedicaba a la biomedicina fue Navarra, con más del 60% de sus resultados perteneciente a esta área. Esta especialización de la CFN se debe principalmente al esfuerzo de la Universidad de Navarra ya que el 75% de los trabajos citables en esta disciplina están firmados por la misma.

Como se puede observar en la gráfica 24 en España la producción citable en ciencias de la salud ha crecido durante el período 1999-2004 a un ritmo más estable y continuo que la Universidad de Navarra. Por tanto aunque la UNAV crece en producción lo hace a un ritmo más irregular que el nacional.

Gráfica 24. N° de ítems citables anuales en producidos en ciencias de la salud para la UNAV y España. 1999-2004.



La producción ISI de la UNAV se compone predominantemente de la categoría documental *articles* con un 69% y *Meeting Abstract* con un 18% sobre el total. Estos valores se acercan al perfil nacional en el ámbito de la biomedicina y las ciencias de la salud ya que durante el período 1999-2002 estos mismos porcentajes se situaban en el 62,45% y el 14,67% (Moya-Anegón & Solís Cabrera, 2004, p. 57). Si aparecen diferencias más considerables respecto a las *letters* que en la UNAV son el 5% mientras que España es del 13%. También respecto al idioma tanto para España como para la UNAV el inglés prevalece como lengua de publicación de los trabajos científicos; sin embargo el porcentaje de la UNAV en este caso es mayor ya que alcanza hasta un 91% mientras que España se sitúa en un 79% (Moya-Anegón & Solís Cabrera 2004, p. 54).

El crecimiento productivo de publicaciones en revistas ha ido también acompañado del aumento en otros medios de difusión del conocimiento científico, especialmente las aportaciones a congresos. Normalmente los resultados destinados a una revista son presentados previamente en las reuniones científicas del campo por lo que sus dinámicas productivas han de estar estrechamente relacionadas. En la UNAV ambas, la producción en revistas y las aportaciones a congresos, tienen una evolución similar. Esta situación se pone de pone manifiesto en la tendencia anual de crecimiento ya que el último año donde se dispone de información completa, 2004, se cuentan 1041 aportaciones frente las 732 de 1999. Las tesis doctorales también han de reproducir los mismos esquemas ya que de ellas se derivan gran parte de las publicaciones y son fiel reflejo de las líneas de investigación de los departamentos. Si consideramos los años que no sufren ninguna distorsión en la recopilación de los datos durante los cursos 2000-2005 se está produciendo un crecimiento en las lecturas de tesis doctorales como queda reflejado, lógicamente, en el aumento progresivo del número de doctores que se van incorporando anualmente a la UNAV.

» 5.2.2. Indicadores de visibilidad e impacto.

Un aspecto positivo de la producción citable del ISI es la evolución de la visibilidad de sus trabajos. El análisis por cuartiles pone de manifiesto como disminuye progresivamente la publicación en revistas con menor *Impact Factor* correspondientes a aquellas que se posicionan en el 3º y 4º cuartil de su categoría JCR. Este descenso hace que la producción en revistas del 1º y 2º cuartil aumente porcentual y numéricamente en los últimos años. Esta tendencia puede explicar porque el crecimiento en la producción es más ralentizado que en el caso español ya que el incremento de la UNAV va unido a una mejora en el impacto y el prestigio de las revistas en las que se publica. Al ser más dura la competencia para acceder a las revistas situadas en las zonas de mayor *Impact Factor* el esfuerzo requerido para poder publicar también se eleva. Esta circunstancia es más positiva para una institución que busca el prestigio internacional que el aumento de la producción más aceleradamente pero sin incremento del *Impact Factor*. El esfuerzo realizado por conseguir una mayor presencia en las mejores revistas queda también reflejado en el indicador TOP3 ya que 12 de cada de 100 trabajos citables se publican en este tipo de publicaciones. Esta situación muestra un cambio en la difusión de los trabajos orientado no tanto a aumentar el aspecto cuantitativo sino el cualitativo de las publicaciones aspectos que va unido irremediablemente a una investigación de mayor interés para la comunidad científica internacional.

En cuanto a los indicadores de citación algunos de ellos, quizás los más importantes, pueden ser comparados con los obtenidos en el *Mapa Bibliométrico de la Investigación de Biomedicina y Ciencias de la Salud 1996-2004 (MB04)*. Debemos apuntar a este respecto como, a pesar de las diferencias en las ventanas de citación y números de categorías JCR contempladas en el MB04 y en nuestro trabajo, los resultados son bastante similares tal y como queda reflejado en la tabla 47.

Tabla 47. Comparación entre UNAV y España para el Promedio de citas y porcentaje de documentos no citados.

	Prom. citas	% No citados
España(MB04)	8,25	27%
Universidad de Navarra (Propios)	8,25	26%
Universidad de Navarra (MB04)	8,16	25%

Así el promedio de citas obtenidos por la UNAV para nuestro trabajo es de 8,25 mientras que el presentado en el MB04 es de 8,16; en el caso del porcentaje de documentos no citados las cifras son prácticamente idénticas. Estos datos validan en cierta medida ambos trabajos en lo que compete, al menos, a los indicadores de impacto. A partir de la misma tabla también podemos comprobar como la UNAV, siguiendo nuestros valores, tiene un promedio de citas por documento igual al logrado por todo el conjunto español. Aunque a priori esta comparativa puede dar lugar a una interpretación negativa hemos de tener en cuenta que tan solo 6 universidades en España, incluida la UNAV, consiguen igualar o superar el valor de referencia nacional de 8,25 citas por documento (tabla 48). Dentro de este conjunto la *Universidad Autónoma de Madrid* y la *Universitat de Barcelona* presentan los valores más elevados. Se puede afirmar por tanto que la UNAV forma parte del grupo privilegiado de universidades con un impacto destacado en el ámbito de las ciencias de la salud a nivel nacional.

Tabla 48. Promedio de citas y porcentaje de documentos no citados en ciencias de la salud para las principales universidades españolas

Universidad	Prom. citas	% No citados
Universidad Autónoma de Madrid	11,60	18,9%
Universitat de Barcelona	10,65	21,6%
Universidad Complutense	8,90	23,7%
Universitat Autónoma de Barcelona	8,62	22,7%
Universidad de Oviedo	8,40	28,2%
Universidad de Navarra (propios)	8,25	26,0%
Universidad de Salamanca	7,79	24,5%
Universitat de Valencia	7,66	29,3%
Universidad de Murcia	7,13	26,8%
Universidad de Santiago de Compostela	6,68	26,4%
Universidad de Granada	6,37	28,9%
Universidad de Sevilla	6,33	30,9%
Universidad del País Vasco	6,29	25,8%

En cuanto al porcentaje de documentos no citados los resultados entre las diversas universidades son bastante variables y no es tan significativo como el promedio de citas, al menos dentro de este grupo de alto impacto. Podemos apuntar como la UNAV con el 26% de documentos no citados se sitúa en un punto intermedio entre el 19% de la *Universidad Autónoma de Madrid* y el 30% de la *Universidad de Sevilla*, por lo que sigue en líneas generales el mismo patrón que el grupo que ha servido como marco comparativo.

Para aproximarnos al nivel alcanzado por las distintas categorías JCR hemos tomado también los datos del MB04 por lo que no todas las categorías analizadas en este trabajo han podido ser comparadas; aunque si las más relevantes para la UNAV y aquellas directamente relacionadas con la medicina. El indicador de referencia ha sido

el promedio de citas. Como vemos en la tabla 49 existen 14 categorías donde se supera el promedio de citas nacional, además en 6 de ellas de manera destacada.

Tabla 49. Promedios de citas de la UNAV en diferentes categorías temáticas del Journal Citation comparadas con los resultados del MB04.

Categoría JCR.	Promedio citas	
	UNAV	MB04
ALERGIA	5,7	6
ANESTESIOLOGIA	3,6	6
BIOFISICA	8,5	10
BIOLOGIA CELULAR	10,3	13
BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	9,3	11
CIRUGIA	4	5
DERMATOLOGIA Y ENFERMEDADES VENEREAS	4,7	4
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	14	10
ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	16,8	14
ENFERMEDADES INFECCIOSAS	6,6	9
FARMACIA Y FARMACOLOGIA	6,5	7
FISIOLOGIA	2,8	8
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	11,9	10
GENETICA	12,1	11
HEMATOLOGIA	11,3	13
INMUNOLOGIA	8	10
MEDICINA EXPERIMENTAL	13,7	10
MEDICINA GENERAL E INTERNA	10	7
METODOLOGIA INVESTIGACIÓN BIOQUIMICA	6,8	0
MICROBIOLOGIA	10,2	9
NEUROCIENCIAS	11,9	8
NEUROLOGIA CLINICA	13,4	5
NUTRICION Y DIETETICA	7,3	5
OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	5,1	6
OFTAMOLOGIA	7,2	7
ONCOLOGIA	8,8	12
OTORRINOLARINGOLOGIA	1,9	4
PEDIATRIA	4,8	4,44
PSIQUIATRIA	6	6
QUIMICA MEDICA	5,8	5,28
SISTEMA CARDIOVASCULAR	8,6	6,91

En **naranja** aquellas categorías que superan el valor nacional

Entre todas es significativo el valor alcanzado por la *Neurología Clínica* con 13,4 citas por trabajo frente a las 5 nacionales. Gran parte de este grupo de alto impacto ya había sido localizado en los resultados de este trabajo (figura 70) (*Enfermedad Vascular y Periférica, Endocrinología y Metabolismo, Neurociencias, etc...*) pero los promedios del MB04 nos ayudan a matizar positiva y negativamente los indicadores finales de algunas categorías. En primer lugar hemos de señalar la *Medicina General e Interna y Sistemas Cardiovascular* que salen reforzadas tras esta comparación ya que sus valores son superiores a la media nacional y demuestran buenos resultados científicos, situación que pasó inadvertida en nuestro análisis. Igualmente se produce el efecto contrario en la *Bioquímica y Biología Molecular y Hematología*, que en nuestros resultados aparecían bien posicionadas pero que tras compararse con los promedios del MB04 aparecen levemente por debajo del valor de referencia.

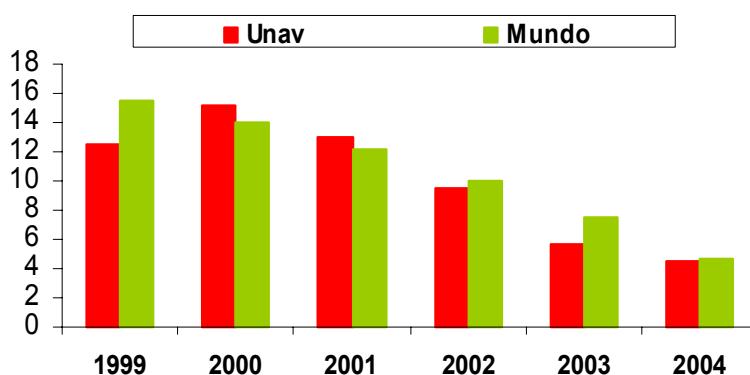
Para aproximarnos al impacto alcanzado por la UNAV respecto al mundo hemos tomado el promedio de citas general alcanzado por la *Medicina Clínica* en los *Essential Science Indicators* (ESI)¹¹ publicados por ISI. Como ISI no especifica las revistas incluidas en esta macroárea se han seleccionado para calcular el promedio de la UNAV las revistas englobadas en las categorías JCR que en el MB04 aparecen incluidas bajo la denominación de Medicina Clínica¹². En general para el período 1999-2004 siguiendo los ESI los documentos publicados a nivel mundial en Medicina Clínica han alcanzado un promedio de 10,6 citas por documento mientras que el mismo indicador para la UNAV ha sido de 10. Como se puede apreciar en la gráfica 25 en dos de los años centrales, 2000-2001, el promedio de la UNAV ha sido superior al mundo, en tres ha sido inferior y en el último año el valor ha sido el mismo. Para todo el período las diferencias, ya sean éstas positivas o negativas, no han sido demasiado significativas por lo que la UNAV se sitúa, al menos en *Medicina Clínica*, en un buen

¹¹ <http://portal.isiknowledge.com> [consultado el 13 de Diciembre de 2006]

¹² En el MB04 se han considerado un total de 70 categorías JCR como integrantes de la investigación en *Biomedicina y Ciencias de la Salud*. A su vez este grupo se ha clasificado en tres macroáreas: *Ciencias de la Vida* (22 categorías), *Medicina Clínica* (37 Categorías) y *Sociales, Enfermería y Psicología* (11 categorías).

nivel de impacto caracterizado por su gran homogeneidad ya que no existe desviación con respecto al patrón mundial describiendo ambos conjuntos curvas de citación estándar.

Gráfica 25. Comparación del promedio de citas de la UNAV frente al Mundo en *Medicina Clínica (Essential Science Indicators)*. 1999-2005.



Otra información relevante que arrojan los análisis de citación es la audiencia de los trabajos publicados por la UNAV en el ISI reflejada en los países y las instituciones citantes. En primer lugar se ha demostrado como la investigación de la UNAV está siendo seguida desde los países que conforman la *Main Stream Science*, encabezada por Estados Unidos que ha emitido un total de 6219 citas una vez excluida la autocitación. Es una citación, por tanto, caracterizada por su carácter internacional como confirma que sólo 1627 citas, excluida autocitación, provienen de España. Además siete de las instituciones que más citan emiten se encuentran entre las más prestigiosas a nivel mundial si tenemos en cuenta diversos rankings institucionales como los *Essential Science Indicators* de la *Web of Knowledge* (figura 109) o el *Academic Ranking of World Universities 2006*¹³. Ser citado demuestra el impacto y la utilidad de los trabajos pero este tipo de información sobre el origen de las citas otorga valor cualitativo a la citación y una determinada significación. Los datos son el reflejo

¹³ <http://ed.situ.edu.cn/ranking.htm> [consultada el 13 de Diciembre de 2006]

de la pertenencia de la UNAV a un núcleo internacional de investigación ya que sus trabajos están siendo revisados, utilizados e incorporados al conocimiento por prestigiosas instituciones en el campo de la medicina clínica. Estas instituciones marcan las grandes directrices de los frentes de investigación y los trabajos firmados por la UNAV están siendo parte de los referentes en la generación de este nuevo conocimiento reconocido a través de la citación. Este aspecto cualitativo del análisis de citas parece confirmarse en la caracterización de la citación. Es evidente que si la UNAV está siendo citada desde los países y las instituciones con mayor impacto las revistas de emisión de las citas también han de ser las más prestigiosas. Esta argumentación explicaría el hecho significativo de la emisión de un 50% de las citas desde revistas del primer cuartil y un 13% desde TOP3. Asimismo la incorporación del conocimiento generado por la UNAV se manifiesta a través de las 4185, 21%, recibidas desde la categoría documental Review.

Figura 109. Instituciones que han emitido más de 199 citas presentes en los diez primeros puestos del ranking de citación de instituciones del *Essential Science Indicator* para Medicina Clínica.

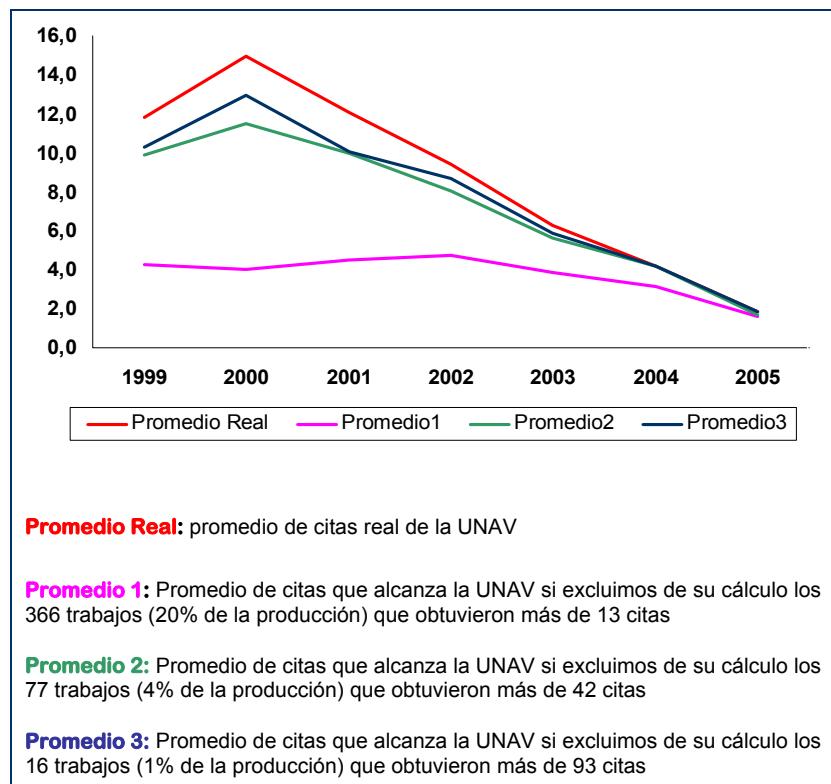
Instituciones que han emitido más de 199 citas a la Unav

Institución	Nº Cit.
Harvard University	729
University of Texas	426
University of California, Los Angeles	394
Mayo Clinic & Mayo Foundation	392
University of California, San Francisco	335
University of Toronto	317
NIH. National Cancer Institute	295
University of Southern California	294
University of Washington (Saint Louis)	275
CSIC	249
Washington University (Seate)	240
Universitat Barcelona	235
Johns Hopkins University	229
University of Pittsburgh	223
University of Penn	200

Ranking de las instituciones más citadas en Medicina Clínica según el *Essential Science Indicators*

INSTITUTION RANKINGS IN CLINICAL MEDICINE					
Display items with at least: 0 Citation(s) Sorted by: Citations SORT AGAIN					
	View	Institution	Papers	Citations	Citations Per Paper
1 - 20 (of 2365) ···	[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] ►►	Page 1 of 119			
1	View HARVARD UNIV	HARVARD UNIV	34,453	843,718	24.49
2	View UNIV TEXAS	UNIV TEXAS	33,993	616,400	18.13
3	View JOHNS HOPKINS UNIV	JOHNS HOPKINS UNIV	20,521	454,939	22.17
4	View UNIV CALIF SAN FRANCISCO	UNIV CALIF SAN FRANCISCO	17,454	368,457	21.11
5	View UNIV WASHINGTON	UNIV WASHINGTON	16,325	333,077	20.40
6	View NCI	NCI	11,262	304,709	27.06
7	View MAYO CLIN & MAYO FDN	MAYO CLIN & MAYO FDN	17,278	288,021	16.67
8	View UNIV CALIF LOS ANGELES	UNIV CALIF LOS ANGELES	15,277	283,321	18.55
9	View BRIGHAM & WOMENS HOSP	BRIGHAM & WOMENS HOSP	9,120	275,410	30.20
10	View UNIV MICHIGAN	UNIV MICHIGAN	14,569	266,428	18.29

La distribución del número de citas recibidas por la UNAV entre los trabajos sigue la típica distribución asimétrica descrita por Seglen (1992) y se manifiesta en una pequeña parte de trabajos citables que acumulan gran parte de la citación global de la universidad; el 20% acopia el 64% de las citas. Son un total de 366 publicaciones que están recibiendo una mayor atención de las cuales se han identificado 16, un 1% de la producción, que abarca un 12% de total de las citas ya que todos ellos tienen un mínimo de 94 citas. Este fenómeno no es exclusivo de la UNAV. En Noruega y con una ventana de citación de cinco años se demostró como un solo trabajo de *Medicina Clínica*, el 0,1% de la producción, obtuvo el 6% de las citas y los 5 artículos más citados dentro de la misma categoría alcanzaron el 10% de las citas (Asknes, 2004, pag 218), éstos datos apuntan la importancia de estos trabajos en cualquier nivel de agregación. En la UNAV también se produce este efecto, en la gráfica 26 podemos observar como el promedio de citas de la UNAV varía considerablemente si los *Trabajos Altamente Citados* no se tuvieran en cuenta. Si sacamos los 366 trabajos con más de 12 citas la UNAV alcanzaría menos de la mitad del promedio actual. Si nos limitamos a los 16 trabajos que obtuvieron más de 93 citas y los omitiéramos el promedio también se vería alterado negativamente, y en términos globales se pasaría de las 8,2 citas de promedio actuales a 7,6. Se verifica por tanto que el impacto de la UNAV también depende en buena medida de la citación conseguida por este tipo de trabajos. Consideramos de gran utilidad la identificación de los agentes productores de los mismos ya que gracias a ellos el promedio de citas de la UNAV se ha situado entre los más destacados del conjunto universitario nacional.

Gráfica 26. Influencia de los Trabajos Altamente Citados en el promedio de citas de la UNAV. 1999-2005.

En el orden puramente metodológico se ha realizado un test para probar la eficiencia de la utilización de la base de datos Scopus frente a los *Citation Indexes* del ISI. El resultado general es que Scopus aporta un 14% más de citas, sin embargo este superávit no se distribuye por igual entre las categorías, en ellas no hemos encontrado la misma cifra y el porcentaje varía entre unas y otras. Se observa como las categorías del campo de la medicina clínica son las más beneficiadas ya que la mayor parte de las mismas obtienen un incremento de citas superior al 14% tal y como se puede ver en la tabla 50. Estos porcentajes pueden estar producidos por una mayor presencia de revistas de este campo por lo que existe un equilibrio distinto al que hay en ISI que dan lugar a dos universos de citación diferentes. De hecho si utilizamos Scopus para

propósitos evaluativos genera diferentes rankings de los ISI sobre todo a partir de las cinco primeras posiciones. También es reseñable como a pesar de la existencia de un mayor número de revistas indizadas en Scopus, casi 6000 más que en ISI, no se rescatan un número mayor de citas, máxime cuando la plataforma de Elsevier contiene Medline en su totalidad. Los datos obtenidos no permiten aclarar esta situación pero puede deberse a circuitos de citación diferentes entre las revistas del centro y la periferia.

Tabla 50. Categorías temáticas del Journal Citation Reports que han obtenido más del 14% de diferencia entre las citas rescatadas en Scopus y en los *Citation Indexes*.

Categoría JCR	Campo	Nº Citas Scopus	Nº Citas ISI	Diferencia Scopus-ISI	% de citas aportadas por Scopus respecto a ISI
OTORRINOLARINGOLOGIA	Medicina Clínica	97	61	36	59
ALERGIA	Medicina Clínica	421	301	120	40
OBTESTRICIA Y GINECOLOGIA	Medicina Clínica	176	127	49	39
SALUD PUB, MEDIAMBIENTAL Y LABORAL	Medicina Clínica	179	133	46	35
BIOLOGIA	Otros Campos	324	243	81	33
ORTOPEDIA	Medicina Clínica	100	77	23	30
ANESTESIOLOGIA	Medicina Clínica	64	50	14	28
DERMATOLOGIA Y ENF. VENEREAS	Medicina Clínica	240	189	51	27
NEUROLOGIA CLINICA	Medicina Clínica	3232	2525	707	28
RADIOLOGIA, MED NUCLEAR E ...	Medicina Clínica	403	320	83	26
NEUROCIENCIAS	Ciencias de la Vida	2360	1902	458	24
SISTEMA RESPIATORIO	Medicina Clínica	96	78	18	23
PEDIATRIA	Medicina Clínica	231	191	40	21
NUTRICION Y DIETETICA	Medicina Clínica	789	660	129	20
CIRUGIA	Medicina Clínica	671	570	101	18
SISTEMA CARDIOVASCULAR	Medicina Clínica	1179	979	200	20
MEDICINA GENERAL E INTERNA	Medicina Clínica	1177	986	191	19
PSIQUIATRIA	Medicina Clínica	343	287	56	20
ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	Medicina Clínica	1158	977	181	19
VIROLOGIA	Ciencias de la Vida	204	175	29	17
TRASPLANTES	Medicina Clínica	267	225	42	19
TEC. DE LABORATORIOS MEDICOS	Medicina Clínica	62	53	9	17
GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	Medicina Clínica	1290	1105	185	17
UROLOGIA Y NEFROLOGIA	Medicina Clínica	153	133	20	15
QUIMICA MULTIDISCIPLINAR	Otros Campos	230	199	31	16
INMUNOLOGIA	Ciencias de la Vida	1388	1203	185	15

» 5.2.3. Indicadores de colaboración.

Para los indicadores de colaboración puede ser una buena medida de comparación los resultados obtenidos para España en el campo de la medicina el año central de 2003. Como podemos observar en la tablas 51 en ambos dominios existe un predominio de los trabajos firmados por un número de autores situados entre 3-6, este grupo de firmantes acumulan el 55% del total. Es por tanto un perfil similar al que ofrecía la medicina en el año 2003 en España cuya distribución se mueve igualmente entre el mismo número de firmantes alcanzando todos ellos el 52%.

Tabla 51. Porcentajes destacados de la distribución de los trabajos según el número de autores para la UNAV y España. 2003.

Nº de autores	% trabajos	
	UNAV	España*
3	14%	10%
4	15%	14%
5	13%	13%
6	13%	15%
%total trabajos	55%	52%

*El dato se ha extraído de: FECYT (2005), p.208, tabla 29. Corresponde a la distribución de la producción según el N° de firmantes para Medicina para el año 2003

El índice de coautoría también es bastante similar al de España. En líneas generales, el ICO nacional en medicina el año 2003 obtuvo un promedio general de 5,9 autores por trabajo (FECYT, 2005, p. 208, tab. 29) mientras que si nos limitamos a la misma área científica pero tenemos en cuenta tan solo el sistema universitario el ICO se reduce a 5,6 (2005, p. 224, tab. 32) un valor muy cercano al que tiene la UNAV de 5,4 para todo el período 1999-2005. Por tanto estos indicadores para la UNAV se mueven dentro de la normalidad nacional.

En el caso de los *Patrones de colaboración* los trabajos sin colaboración en la UNAV fueron del 53% mientras que en España para este mismo indicador en el campo de la Medicina se situaba en el 37% (2005, p. 219, graf. 241). Si tenemos en cuenta los trabajos firmados en colaboración con otras instituciones internacionales la UNAV supera levemente el porcentaje nacional ya que alcanza el 26% frente al 25%. Para la otra fuente de información que hemos empleado, el MB04, la colaboración internacional española en se eleva al 27% pero también los resultados de este trabajo aumentan el porcentaje de la UNAV hasta el 29%, un valor similar al de nuestro de estudio que la sitúa como la segunda universidad que más colabora internacionalmente. Como vemos, independientemente de los valores que tomemos, todos apuntan a un elevado grado de colaboración como uno de los rasgos que definen no solo a la UNAV sino también a las universidades españolas con más impacto en el área de ciencias de la salud tal y como queda reflejado en la tabla 52.

Como ya apuntábamos en la introducción de este trabajo diversos autores han puesto de manifiesto (Glänzel 2001; Bordons, Gómez, et al., 1996) como la colaboración contribuye a elevar el impacto de la producción científica, situación que a la luz de nuestros resultados también se produce en la UNAV. En el caso de los

Tabla 52. Porcentaje de trabajos colaborados internacionalmente por principales universidades españolas

Universidad	% Col. Internac.
Universidad de Salamanca	30,1%
Universidad de Navarra (MB04)	29%
Universidad Autónoma de Madrid	27,8%
Universidad del País Vasco	27,8%
Universitat de Barcelona	27,7%
Universitat Autónoma de Barcelona	27,5%
Universidad de Santiago de Compostela	26,5%
Universidad de Oviedo	26,1%
Universidad de Navarra (propios)	26,0%
Universitat de Valencia	25,2%
Universidad Complutense	25,1%
Universidad de Granada	24,2%
Universidad de Sevilla	23,2%
Universidad de Murcia	21,1%

indicadores bibliométricos que utilizaban el *Impact Factor* como medida de la visibilidad. Pudimos comprobar como la UNAV obtiene un mayor porcentaje de documentos publicados en el primer cuartil en el patrón de colaboración internacional, seguido del nacional y por último de los trabajos sin colaboración. Este fenómeno no se limita a la UNAV ya que para la medicina española se describe un efecto parecido para el indicador *Factor de Impacto Normalizado* (FIN) (2005, pag, 220, graf. 243). En este caso el valor de FIN para los patrones internacional, nacional y sin colaboración fue aproximadamente de 1,20, 1,15 y 1,05 respectivamente. La UNAV por tanto vuelve a reproducir un idéntico comportamiento al nacional.

Si atendemos exclusivamente a la influencia de la colaboración sobre el número de citas de la UNAV se puede afirmar que este indicador está bastante determinado por las citas logradas por los trabajos firmados en colaboración, especialmente los

internacionales que aunque suponen solo el 26% de producción acumulan el 40% de las citas. Al concentrarse las citas también en los denominados *Trabajos Altamente Citados*, como advertimos líneas más arriba, es lógico pensar que los trabajos más citados incluyan entre los responsables que los firman una institución internacional. Para testar esta hipótesis los 16 trabajos con más de 93 citas nos puede ayudar a discernir hasta qué punto depende la UNAV de la colaboración para generar este tipo de trabajos que elevan sus tasas de citación. Para ello en la tabla 53 hemos especificado la firma de los trabajos más citados observándose como diez de ellos tenían como socio de investigación una institución internacional en ocasiones de gran prestigio como *Johns Hopkins, Cambridge o University of California* (Los Ángeles). Parece por tanto que una de las causas que determinan los *Trabajos Altamente Citados* es la elección de los socios de investigación. Esta situación quedó confirmada a través del análisis de superficies de respuesta que estableció como el factor que más determina el número de citas es el número de socios de investigación.

En cuanto a la colaboración por regiones geográficas del mundo los resultados del MB04 identifican a los países de la Unión Europea y Norteamérica como los coautores predominantes a nivel nacional, situación ésta que también se repite con la UNAV. Si tomamos los diez primeros países con los que más colabora España y la UNAV veremos que los listados, presentados en la tabla 54, son idénticos y solo se producen algunos cambios en el orden, por lo que los colaboradores principales de la UNAV, con los cuales se logran los promedio de citación más elevados, revelan la integración y pertenencia a las redes europeas y norteamericanas al igual que ocurre en España.

Tabla 53. Instituciones colaboradoras en los *Trabajos Altamente Citados* con más de 96 citas

Nº de citas	Tipo Colaboración	Instituciones colaboradoras ; socios de investigación
299	Sin colaboración	
260	<i>Internacional</i>	<i>Johns Hopkins</i>
174	<i>Internacional</i>	<i>Boston University / Brandeis University / Brigham and Women's Hospital / Harvard Medical School /</i>
162	<i>Internacional</i>	<i>Sahlgrenska Univ Hosp Ostra / Ullevaal Univ Hosp / AstraZeneca R&D</i>
160	<i>Internacional</i>	<i>Erasmus Univ/ Odense Univ/Royal Liverpool Univ Hosp/. Natl Res Council/Univ Cambridge,/Univ Zaragoza</i>
146	Sin colaboración	.
133	Nacional	Hosp Univ La Fe, // Univ Oviedo // Hosp Clin San Carlos, // Hosp Clin Univ, Valencia, // Hosp Insular, Las Palmas // Hosp Clin, Barcelona, // Gen Hosp, Alicante, // Otras instituciones nacionales...
123	<i>Internacional</i>	<i>Sahlgrens Univ / Univ Perugia / Guys Kings Thomas Sch Med / Ullevaal Univ Hosp / Frankfurt Hochst Clin /</i>
121	<i>Internacional</i>	<i>Knoll Pharmaceut Spa (Milan)/Europharma SA, Grp /Hosp Principe Asturias/ Univ Barcelona/ Univ Autonoma Barcelona/ Hosp Clin Univ Granada/ Hosp Princesa/ Hosp Clin Univ Zaragoza,</i>
117	Sin colaboración	
114	Sin colaboración	
114	<i>Internacional</i>	<i>Natl Hosp Neurol & Neurosurg, Inst Neurol, London / Dept Neurosci, Grenoble, France/ Clin Quiron / Catholic Univ, Inst Neurol, Rome</i>
111	<i>Internacional</i>	<i>Univ Michigan</i>
97	<i>Internacional</i>	<i>University of California at San Francisco/ Hospital Vall d'Hebron/ Pharma Research Penzberg</i>
96	<i>Internacional</i>	<i>Johns Hopkins / Univ Frankfurt / Hosp Clin San Carlos/ Cambridge Inst Med Res</i>
94	Sin colaboración	

Tabla 54. Colaboración por países para España y la UNAV

Datos MB04 Camí para TOP10 países colaboradores para España			Datos propios para TOP10 Países colaboradores para la UNAV (excluida España)		
País	Nº ISItemCit	Prom Citas	País	Nº ISItemCit	Prom Citas
ESTADOS UNIDOS	7.345	19,0	ESTADOS UNIDOS	375	17,9
INGLATERRA	4.052	19,0	FRANCIA	125	18,1
FRANCIA	3.907	20,7	INGLATERRA	113	16,3
ALEMANIA	3.291	19,9	ALEMANIA	102	16,2
ITALIA	3.080	20,2	ITALIA	81	20,5
HOLANDA	1.914	23,0	HOLANDA	47	21,1
BÉLGICA	1.491	20,8	CANADA	41	18
SUECIA	1.368	19,7	SUECIA	31	30,3
SUIZA	1.228	22,0	SUIZA	29	15,1
CANADÁ	1.085	23,9	BELGICA	21	15,3

Un aspecto interesante que han enriquecido y complementado considerablemente los *Patrones de Colaboración* han sido los análisis de la posición de la firma. Su interpretación no es fácil pero en líneas generales situados en un contexto de colaboración nacional e internacional firmar en primer o último lugar nos indica que la institución analizada ha participado en algún aspecto importante de desarrollo del trabajo. Añaden por tanto un valor social a los indicadores ya que localizan el liderazgo de la UNAV en la investigación con otros centros y matiza la dirección de la colaboración. Si se firma en posición inicial o final son otras instituciones las que colaboran con la UNAV e intervienen en sus proyectos mientras que si ésta firma en un lugar intermedio es la UNAV la que colabora en las líneas de investigación de otros centros. Los aspectos señalados se han querido reflejar con el conjunto de indicadores dedicados a la posición firmante diseñados. En virtud de esta interpretación los resultados obtenidos manifestaron como la UNAV lidera el 60% de los trabajos con colaboración independientemente de su carácter nacional o internacional para los que se obtienen porcentajes similares. Los trabajos donde la UNAV tiene un rol de liderazgo logran un promedio de citas inferior que aquellos en los que firma en alguna

de las posiciones intermedias. En principio esta situación nos indicaría como la UNAV obtiene sus cotas más altas de impacto colaborando con otras instituciones y por tanto supeditada a ellas. La situación ideal sería aquella en que los trabajos colaborados firmados inicialmente logran mayor promedio de citas ya que apuntarían a unas líneas de investigación de las que se quieren hacer partícipes otros centros. Estos indicadores pueden ser también de gran utilidad en el futuro con una mayor cobertura cronológica de la ventana de citación ya que las variaciones en los promedios de citas de las diferentes formas de firmas en la colaboración denotarían los cambios de rol en la dirección de la investigación.

» 5.2.4. Determinando la excelencia científica

En función de los resultados científicos y en el marco del MB04 estamos en disposición de identificar de forma más concluyente las categorías JCR y los departamentos que pueden ser catalogados como excelentes desde un punto vista bibliométrico. Para caracterizar la excelencia científica hemos seleccionado, en primer lugar, una serie de indicadores significativos del conjunto empleado a lo largo de este trabajo. En segundo lugar, se ha determinado un umbral para cada uno de los indicadores a partir del cual se puede considerar que se obtiene un buen rendimiento. Por el marco que se ha utilizado para establecer este umbral podemos dividir los indicadores seleccionados en externos e internos. Los externos son aquellos que han sido confrontados con los resultados del MB04 por lo que determinarían una excelencia respecto al territorio nacional. Para el segundo conjunto de indicadores, los internos, los umbrales se han establecido en función de los valores obtenidos por la propia UNAV por lo que demostrarían unos mejores resultados dentro del contexto de la propia universidad. Cuando los departamentos o las categorías obtienen valores superiores en todos los indicadores han sido considerados como *excelentes*, asimismo

si solo para un indicador se presenta un valor por debajo del umbral se ha catalogado como *muy buenos*.

Del total de 50 departamentos que han sido sometidos a evaluación seis de ellos pueden considerarse como *excelentes* y tres como *muy buenos* (tabla 55). Como se puede ver tres de los departamentos asociados a la excelencia científica pertenecen al *Centro de Investigación Médica Aplicada* (CIMA): *Área de Neurociencias*, *Área de Terapia Génica* y *Área de Oncología*. En todos ellos se supera los indicadores nacionales y los umbrales internos. Tan solo ha quedado fuera el *Área de Cardiovascular* ya que no tiene asociado ningún proyecto europeo y no supera los umbrales de colaboración internacional. Sin embargo a favor de este departamento hemos de decir que su número de citas está determinado por los trabajos sin colaboración y su impacto, por tanto, no depende del grado de colaboración ya que son capaces por sí mismos de obtener un alto rendimiento de su propia investigación. Estos departamentos reúnen gran parte de la producción científica de la UNAV y son los responsables del aumento de su producción y visibilidad anual poniendo de manifiesto la solidez de los pilares sobre los que asienta la investigación médica de la UNAV. Los otros tres departamentos excelentes son *Medicina Interna*, *Neurología* y *Neurocirugía* e *Histología y Anatomía Patológica*. Frente a la excelencia científica hemos de resaltar un conjunto de departamentos temáticamente afines entre sí como *Farmacia y Tecnología Farmacéutica*, *Farmacología Clínica*, *Investigación y Desarrollo de Medicamentos* y *Química Orgánica y Farmacéutica* que, pese a tener un gran presencia dentro de la UNAV, no consiguen destacar al mismo tiempo en todos los indicadores. Hay que mencionar en último lugar aunque no figure en ninguno de los grupos de alto rendimiento a *Medicina Preventiva y Salud Pública* que presentó unos elevados promedios de citas y documentos por investigador, muy por encima del resto de departamentos.

Tabla 55. Excelencia científica de los departamentos.1999-2005.

Nivel científico	Departamento	Nº ISItemCit	% ISItemCit 1°C	Nº Top3	% no citados*	Prom citas*	% Colab Interna*	Proye. Europe.
Excelente ►	MEDICINA INTERNA	313	64	73	16	10,5	31	2
Excelente ►	AREA NEUROCIENCIAS	241	52	35	18	12,2	27	5
Excelente ►	AREA TERAPIA GENICA	240	67	61	14	11,8	38	2
Excelente ►	NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	216	53	31	23	15,6	27	3
	CARDIOLOGIA Y CIRUGIA CARDIOV.	202	39	20	22	9,6	7	0
Excelente ►	AREA ONCOLOGIA	195	55	23	17	9,6	42	3
Excelente ►	HISTOLOGIA ANATOMIA PATHOLOGICA	176	42	25	14	9,9	32	1
	FISIOLOGIA Y NUTRICION	175	28	7	25	6,7	19	3
	AREA CARDIOVASCULAR	170	49	16	24	8,9	12	0
	HEMATOLOGIA Y HEMATOTERAPIA	143	54	9	27	8,4	20	1
	FARMACIA Y TECNOLOGIA FARMACEUTICA	135	32	2	16	6,3	33	0
Muy Bueno ►	BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	118	54	20	14	10,7	30	0
Muy Bueno ►	GENETICA	110	55	11	15	9,8	45	0
	MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA	106	41	15	19	7,6	23	4
	ONCOLOGIA	102	42	10	29	9,7	19	0
	BROMATOLOGIA, TECNOLOGIA DE	85	41	6	15	5,8	28	0
	QUIMICA Y EDAFOLOGIA	80	29	3	26	4,5	6	0
Muy Bueno ►	MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA	79	48	4	16	10,2	48	2
	QUIMICA ORGANICA Y FARMACEUTICA	74	17	1	27	5,5	42	0
	PEDIATRIA	74	22	3	35	3,5	25	0
	FARMACOLOGIA	70	41	4	13	8,1	14	2
	I+D DE MEDICAMENTOS	65	39	2	22	6,4	44	0
	FARMACOLOGIA CLINICA	65	27	1	42	4,2	13	0
	CIRUGIA GENERAL Y DIGESTIVA	65	36	10	34	4,4	4	0

Se señalan en rojo

% ISItemCit en el 1°C: Cuando es superior al 40%

Nº TOP3: cuando es superior a 10

% de documentos no citados: cuando es inferior o igual al valor nacional: 27%

Promedio de citas: cuando supera el valor nacional: 8,25

% trabajos colaborados internacionalmente: cuando supera o iguala el valor nacional: 27%

Proyectos Europeos: Cuando se obtiene al menos 1 proyecto europeo

Criterios para determinar la **excelencia científica**:

- 1) Publicar más de 50 documentos citables en el período
- 2) Tener publicado un 40% de los documentos en el primer cuartil
- 3) Tener al menos 10 documentos indexados en revistas TOP3
- 4) Superar o igualar los valores nacionales para los indicadores: % documentos citados, Promedio de citas y % de trabajos colaborados internacionalmente
- 5) Contar al menos con un proyecto europeo

Se consideran asimismo categoría con un **nivel muy bueno**

- Cuando cumplen seis de los siete criterios anteriores

** Los valores nacionales de referencia para cada una de las categorías se ha tomado del MB04

En cuanto a las categorías JCR (tabla 56) tan solo dos de ellas han obtenido la excelencia científica: *Neurología Clínica* y *Gastroenterología*. Seis han sido consideradas como muy buenas, entre las que destacan *Neurociencias*, *Sistema Cardiovascular* y *Medicina General e Interna*. Como vemos de nuevo las líneas asociadas al CIMA son las que presentan los mejores indicadores, tan solo *Oncología* queda fuera de este dos grupos al no tener suficientes trabajos TOP3 ni un promedio de citas superior al nacional; que la categoría no alcance la excelencia y su departamento más afín, el *Área de Oncología*, si lo haga se explica ya que éste tiene su producción dispersa en 49 categorías diferentes y concretamente en la de *Oncología* solo tiene un 25% de su producción.

Tabla 56. Excelencia científica para las categorías temáticas del Journal Citation Reports. 1999-2005.

Nivel científico	Categoría JCR	Nº ISItemCit	FIC	Nº Top3	% no citados*	Promedio de citas*	% Colab Interna*
	BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	238	1,12	0	18	9,3	39
	ONCOLOGIA	197	1,29	0	12	8,8	45
Excelente ►	NEUROLOGIA CLINICA	189	1,48	16	28	13,4	28
	FARMACIA Y FARMACOLOGIA	180	0,9	0	19	6,5	31
Muy bueno ►	NEUROCIENCIAS	160	1,43	0	17	11,9	35
	INMUNOLOGIA	151	0,83	0	26	8	30
	CIRUGIA	141	1,31	0	37	4	14
	HEMATOLOGIA	134	1,95	27	22	11,3	34
Muy buena ►	SISTEMA CARDIOVASCULAR	114	1,63	18	26	8,6	14
Muy bueno ►	MEDICINA GENERAL E INTERNA	99	2,71	16	36	10	8
	BIOLOGIA CELULAR	93	1,21	0	16	10,3	44
Excelente ►	GASTROENTEROLOGIA Y HEPATOLOGIA	93	2,28	32	16	11,9	29
Muy bueno ►	NUTRICION Y DIETETICA	90	1,25	0	18	7,3	21
Muy bueno ►	ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA	89	1,99	15	13	16,8	15
Muy bueno ►	GENETICA	88	1,49	0	11	12,1	50
	ENDOCRINOLOGIA Y METABOLISMO	70	1,11	0	23	14	38
	RADIOLOGIA, MED NUCLEAR E IMAGEN MED	69	1,05	0	35	4,6	14
	CIENCIA Y TEC. DE LOS ALIMENTOS	67	1,81	0	sin dato	sin dato	sin dato
	QUIMICA MEDICA	65	1	0	14	5,8	45
	QUIMICA ANALITICA	62	1,23	0	sin dato	sin dato	sin dato
	MEDICINA EXPERIMENTAL	61	2,13	0	8	13,7	29
	ALERGIA	53	1,4	25	36	5,7	11
	BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA APLIC	53	2,36	0	sin dato	sin dato	sin dato
Se señalan en rojo							
FIC (Factor de Impacto Comparado): Cuando supera la media de su categoría							
Nº TOP3: cuando es superior a 10							
% de documentos no citados: cuando es inferior o igual al valor nacional de la categoría							
Promedio de citas: cuando supera el valor nacional de la categoría							
% trabajos colaborados internacionalmente: cuando supera el valor nacional de la categoría							
Criterios para determinar la excelencia científica :							
1) Publicar más de 50 documentos citables en el período							
2) Tener valores de Factor de Impacto Comparado mayores a 1 y por tanto superiores a la media							
3) Tener al menos 10 documentos indizados en revistas TOP3							
4) Superar los valores nacionales de la categoría para los indicadores: % documentos citados, Promedio de citas y % de trabajos colaborados internacionalmente							
Se consideran asimismo categoría con un nivel muy bueno							
1) Publicar más de 50 documentos citables en el período							
2) Tener valores de Factor de Impacto Comparado mayores a 1 y por tanto superiores a la media							
3) Cumplir las condiciones de excelencia en tres de los cuatro indicadores restantes							
** Los valores nacionales de referencia para cada una de las categoría se ha tomado del MB04							

» 5.2.5. Redes sociales de investigadores

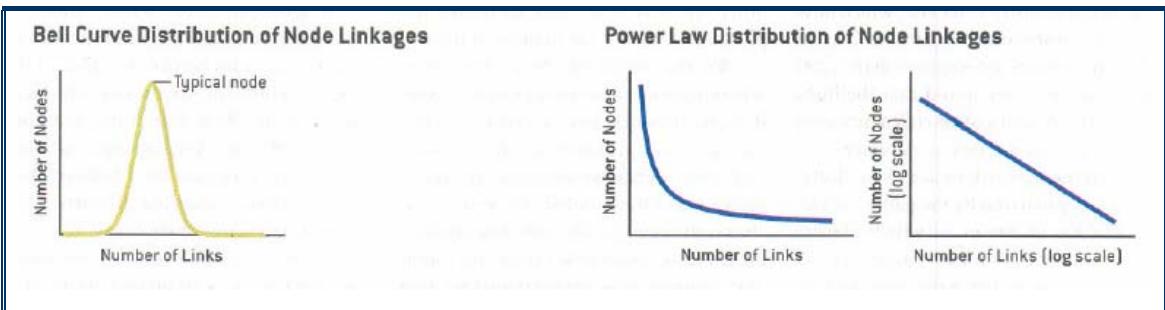
En este trabajo además de estudiar la UNAV desde un punto de vista atributivo a partir de indicadores bibliométricos se ha representando socialmente su estructura, basada en la coautoría de los trabajos. Con el método empleado se han identificado un total de 26 grupos a los que hemos asociado sus diferentes indicadores de producción e impacto. Además de por su enorme valor descriptivo la información relativa a la red social nos puede ayudar a determinar cuales son los principios organizativos de la comunidad científica de la UNAV. Es conveniente, pues, determinar qué tipo de red forman los científicos de Navarra. Principalmente a través de los trabajos de Newman (2001a, 2001b) se pudo establecer que la comunidad investigadora en medicina, considerada como todos aquellos que han publicado un trabajo en Medline, presentaba las características de una red aleatoria (free-scale) estrechamente relacionada con los mundos pequeños de Milgram. Es interesante testar esta posibilidad ya que nos permitiría establecer con exactitud el perfil colaborador interno de la UNAV y se este se adapta al patrón general.

La principal característica de las redes aleatorias es que siguen una distribución de las enlaces entre los nodos de carácter logarítmico en lugar de seguir una distribución normal de Poisson (Barabasi, 2003, p. 51). Esto tiene una serie de consecuencias ya que todos los investigadores no son iguales al existir unos pocos que acumulan un gran número de colaboradores y viceversa por lo que reproducen la Ley de Zipt. Como se puede observar en la figura 110 en la UNAV también se produce este efecto ya que la mayor parte de sus investigadores tienen entre 1 y 10 colaboradores o enlaces habituales. A partir de este umbral existen muy pocos investigadores que concentren un gran número de colaboradores. Estos nodos extremadamente bien relacionados son los denominados *hubs* que forman una

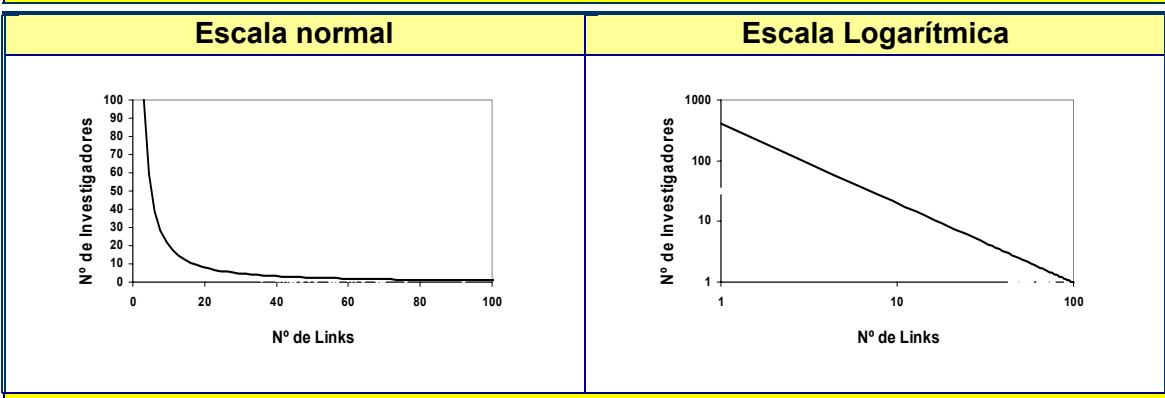
minoría selecta con alto grado de conexión con el resto. Esta situación tiene una consecuencia directa en la UNAV que se concreta en la existencia de un proceso denominado *enlazado preferencial*; este provoca que todos los investigadores noveles que se incorporen a la red seleccionen a estos *hubs* como colaboradores reproduciéndose un Efecto Mateo donde el que más contactos tiene seguirá acumulando más contactos y, por tanto, un papel más determinante en el desarrollo y dirección de la investigación.

Figura 110. Distribución de los enlaces de los nodos

Distribución logarítmica en la redes aleatorias (Barabasi & Bonabeu, 2003, p. 53)



Distribución de los enlaces en la UNAV

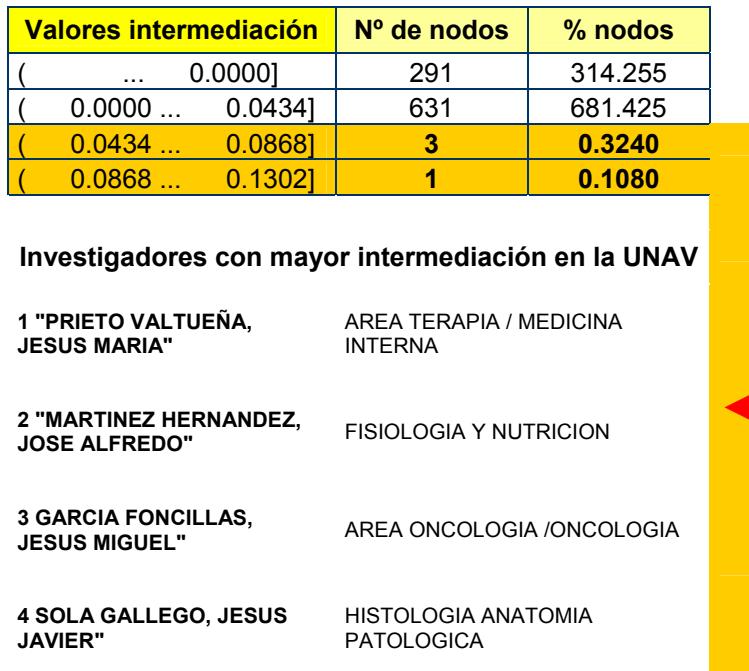


Investigadores que concentran un gran número de enlaces (HUBS)

Investigador	Departamentos	Enlaces
PRIETO VALTUEÑA, JESUS MARIA	AREA TERAPIA GENICA / MEDICINA INTERNA	156
GARCIA FONCILLAS, JESUS MIGUEL	AREA ONCOLOGIA / ONCOLOGIA	92
SOLA GALLEGOS, JESUS JAVIER	HISTOLOGIA Y ANATOMIA PATOLOGICA	76
RUIZ ECHEVERRIA, JUAN	AREA TERAPIA GENICA / MEDICINA INTERNA	70
SANGRO GOMEZ ACEBO, BRUNO CARLOS	MEDICINA INTERNA	69
MARTINEZ HERNANDEZ, JOSE ALFREDO	FISIOLOGIA Y NUTRICION	68
QIAN, CHENG	AREA TERAPIA GENICA / MEDICINA INTERNA	64

Otro aspecto que caracteriza a las redes aleatorias según Newman (2001b, p. 2) y que también está estrechamente relacionado con el rol que juegan los investigadores en la red es la distribución de sus valores de *betweeness* o intermediación. Los nodos que tienen mayor intermediación tienen el control efectivo de la información de la red y son los primeros en conocer la nueva información; la información generada por ellos además alcanza otras zonas de la red más rápidamente que las de otros. Según Newman en una red científica aleatoria la medidas de intermediación, como ocurría en Medline, se distribuye de manera que el científico con mayor valor presenta una gran diferencia sobre el segundo, a su vez el segundo presenta una gran distancia sobre el tercero de manera que llega rápidamente un momento en que los nodos tiene un rol de intermediador escaso o nulo que abarca la mayor parte de la red. En el caso de la UNAV también se produce este fenómeno y son cuatro los investigadores que se destacan del resto, existiendo un gran grupo de 631 y otro de 291 investigadores con valores bajos o nulos de intermediación (figura 111). Esta situación genera el efecto de *funneling* donde una serie de nodos controla el paso de un grupo a otro tal y como puede verificarse en las diferentes zonas de nuestro mapa de colaboración: Zona1, Zona2; Zona4; Zona5. Esta situación además se produce en redes donde los caminos entre los investigadores son cortos, es decir donde todos los investigadores se pueden alcanzar rápidamente, el *funneling* provoca que este paso sea controlado por determinadas personas. Efectivamente en la UNAV la distancia entre investigadores es escasa tal y como se exige para una red aleatoria; en nuestro caso esta distancia media es de 3.5 mientras que en Medline Newman la estableció en 4.6. Es por tanto una de las características definitorias de los denominados *Small Worlds* (mundos pequeños). Las redes de mundo pequeño se caracterizan porque por grande que sea el número de los nodos la distancia entre ellos es escasa.

Figura 111. Distribución de la intermediación en la red de colaboración de investigadores de la Universidad de Navarra. 1999-2005



Otra de las características que han de tener estas redes de colaboración sería la existencia de un *componente gigante* que debe abarcar gran parte de la red y que nos indicaría que la mayor parte de los científicos están conectados entre sí a través de la colaboración. En este caso en la UNAV la mayor parte está conectada ya que el componente gigante abarca el 99% de la red mientras que para Medline rondaba el 92% (Newman, 2001a, p. 3), por lo tanto también parece cumplir esta característica.

La presencia de una elevada conectividad, las longitudes de camino globales cortas, la presencia de un componente gigante y la distribución logarítmica hacen que la red de la UNAV sea un buen modelo de red aleatoria. Esta gran conexión y la estructura de colaboración compacta de la comunidad científica de la UNAV es un síntoma inequívoco según Watts (2005, p. 124) de un sistema científico saludable donde la comunicación de ideas y la colaboración es fluida y eficiente

» 5.3. LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA.

En este trabajo de investigación de investigación se ha introducido un método para el análisis de un sistema científico donde entran en juego un conjunto de variables: el análisis de superficies de respuesta. Este método nos ha permitido:

1.- Identificar y valorar los factores o variables que influyen en una respuesta.

Siguiendo el esquema *input-output-impact* se han identificado los factores que han determinado la producción y el número de citas de la Universidad de Navarra. La respuesta se ha sintetizado en una ecuación polinomial formada por los diferentes factores y sus coeficientes.

2.- Obtener las superficies y contornos de respuesta para la producción y número de citas. Estos diagramas permiten obtener una representación gráfica que explica el comportamiento de las variables y su influencia en la respuesta final.

3.- Obtener los valores esperados o teóricos que los departamentos deberían haber obtenido en función de los diversos factores en juego. Estos valores confrontados con los reales generan unos nuevos indicadores de rendimiento que permiten establecer comparaciones entre los departamentos a partir de un modelo obtenido que resume las características internas de la UNAV

De esta forma la producción citable de los departamentos se explica a través de los recursos humanos y la financiación de proyectos de investigación. De los dos factores el que más peso tiene sobre la producción es la financiación seguido de la interacción entre la financiación y los recursos humanos. La respuesta viene explicada a través de la función polinómica:

$$P = 233 - 2,6*I - 191*\text{Log}(€) + 44,2*(\text{Log}(€))^2 + 1,2*I * (\text{Log}(€))^2$$

Una vez establecido el modelo y su bondad, que para este caso y por los resultados de los diferentes test puede considerarse como óptimos, la función polinómica se ha empleado para representar las superficies y contornos de respuesta. Gracias a los gráficos de superficies de respuesta se puede comprender la producción citable de los departamentos en función de los diferentes factores y sus posibles combinaciones, identificándose los valores de los mismos para alcanzar máximos y mínimos. Con una sola representación se resume y describe fácilmente parte de la actividad científica de la UNAV que nosotros hemos sintetizado en cuatro movimientos, considerándose como óptimo el número 4.

Una segunda aplicación del modelo polinomial ha sido el cálculo con el mismo de los valores esperados o teóricos que deberían haber obtenido los departamentos en función de sus recursos humanos y su financiación. Normalizados con los valores observados hemos obtenido un nuevo indicador al que hemos denominado *Índice de Rendimiento de la Producción (IRP)*. En función de su valor este indicador puede tomar tres escalas de valores:

- Sí IRP es = 0 y $\leq 0,50$: los departamentos no producen lo suficiente en función los recursos humanos disponibles y los proyectos financiados.
- Sí IRP es $> 0,50$ y $< 1,50$: la producción citable de los departamentos se adecúa a sus recursos humanos y los proyectos financiados. Cuanto más cercana sea la cifra a 1 mayor será la proximidad entre los valores observados y esperados.
- Sí IRP es $\geq 1,50$: la producción citable de los departamentos es superior a lo esperado en función de sus recursos humanos disponibles y proyectos financiados.

Una vez establecidos los factores determinantes la producción hemos intentado ver que cuales tienen una mayor influencia sobre la citación. Hemos evaluado tres variables que explican el número de citas: número de documentos citables, porcentaje de documentos indexados en el primer cuartil y el número de instituciones diferentes de socios con los que se colabora. El factor más importante que determina la citación es el número de socios, seguido de la producción y por último el prestigio de la revista donde se publica. La función polinómica obtenida para la respuesta de la citación ha sido la siguiente:

$$C = 2,9E-12 + 0,01*F + 1,58E-05*S + 4,31E-07*P + 0,5*P^2 + 0,006*F*S + 0,4*S*P$$

Para los test de bondad de la ecuación se obtuvieron valores óptimos con R^2 y Q^2 de 0,99 y una correlación de 0,95 entre valores esperados y observados. Situación que garantiza con creces la fiabilidad de modelo. Mediante esta ecuación se han generado las superficies y contornos. Hemos identificado en este escenario un refuerzo positivo para la citación generado por el prestigio de la revista y cuatro movimientos o tendencias determinadas ampliamente por la colaboración o socios, el movimiento cuatro ha vuelto a ser el más rentable para la citación. Estos resultados ponen de manifiesto algunas cuestiones. En primer lugar si el prestigio de la revistas influyen limitadamente o al menos no de forma determinante sobre la citación las medidas basadas en el *Impact Factor* no son efectivamente una medida buena para medir el impacto final de los trabajos, tal y como ya poníamos de manifiesto en la introducción (apartado 2.3.1.2.1). Por otro lado, la influencia del número de socios se puede poner en relación con la importancia del capital social y con el campo del *networking* donde la adquisición de contactos y su adecuada gestión pueden ser beneficiosos para personas o instituciones. Esta visión instrumental de la red de relaciones fue objeto de estudio por la denominada Escuela de Manchester que utilizaba el término *Investments* (Inversiones) para referirse a los contactos (Molina,

2001, p. 51). En la UNAV una *inversión* adecuada en el número de socios se ha retribuido con mayor citación, es decir con un reconocimiento explícito de la comunidad investigadora. Siguiendo la visión de Barnes de la ciencia este reconocimiento servirá de intercambio a los departamentos para tener acceso a todo tipo de recursos (Barnes, 1987, p. 43), por tanto una gestión dirigida del capital social, socios de investigación, puede conducir no solo a un impacto elevado sino también a nuevas entradas económicas en el sistema.

Al igual que con la producción la ecuación polinómica se ha empleado para calcular los valores esperados de citación. Por la alta fiabilidad del modelo destaca su capacidad predictiva tal como se pone de manifiesto en la tabla 46. Destacan por su grado de ajuste algunos departamentos como *Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Genética o Dermatología* entre otros. Se ha vuelto a proponer un nuevo indicador, el *Índice de Rendimiento de la Citación* (IRC), asentado sobre los mismos principios que el anterior índice y cuyo significado también se determina a través de tres escalas de valores:

-Sí IRC es = 0 y $\leq 0,50$: los departamentos no reciben un número de citas suficiente en función del prestigio de las revistas, los socios y la producción citable.

-Sí IRC es $> 0,50$ y $< 1,50$: el número de citas de los departamentos se ajusta al prestigio de las revistas, los socios y la producción citable. Cuanto más cercana sea la cifra a 1 mayor será la adecuación entre los valores observados y esperados.

-Sí IRC es $\geq 1,50$: el número de citas de los departamentos es superior a lo esperado en función del prestigio de las revistas, los socios y la producción citable.

» 5.4. CONCLUSIONES.

Las principales conclusiones obtenidas en este trabajo de tesis doctoral son las siguientes:

- 1) Se ha creado un sistema basado en *Microsoft Access* destinado a la evaluación y monitorización de la actividad científica. El sistema puede ser empleado útilmente para la toma de decisiones en política científica en universidades de tamaño medio o centros e institutos de investigación.
- 2) El sistema permite la consulta de diferentes niveles de agregación preestablecidos (organismos, departamentos, categorías temáticas del JCR e investigadores) y la formación de grupos *ad-hoc* (departamentos e investigadores).
- 3) El sistema está diseñado para abarcar gran parte de la actividad científica a través de múltiples indicadores de producción, impacto y visibilidad, colaboración y financiación. Asimismo la información presenta un alto grado de normalización y fiabilidad al haberse empleado diversas fuentes de información internas (memorias, bases de datos de la UNAV, etc.) y externas (bases de datos internacionales). La información se presenta a través de fichas jerárquicas, una amplia variedad gráfica y rankings, asimismo ésta es exportable a través de informes.
- 4) La producción científica en revistas crece anualmente. La producción indizada en el ISI abarca cada año más porcentaje de documentos y también presenta un crecimiento positivo aunque a un ritmo más irregular que la producción

científica española en ciencias de la salud para el mismo período. Este incremento de la productividad se manifiesta también en las aportaciones realizadas a congresos y en el número de tesis leídas.

- 5) Existe una tendencia clara al aumento del *Impact Factor* de las revistas donde se publica con una política de publicación claramente dirigida hacia las revistas del primer cuartil de las categorías temáticas del *Journal Citation Report*. El porcentaje de ítems citables publicados en el primer cuartil durante el período 1999-2005 ha sido del 41%. El incremento de la visibilidad también se pone de manifiesto a través del indicador TOP3 que se sitúa en torno al 12% de la producción citable.
- 6) La UNAV se sitúa como una de las universidades españolas especializadas en biomedicina y ciencias de la salud de mayor impacto. Su promedio de citas alcanza las 8,25 citas por ítem citable. Esta cifra la ubica en sexta posición en el ranking nacional si tenemos en cuenta el MB04. Si atendemos solo al campo de la Medicina Clínica su promedio de citas es más elevado y llega a las 10 citas por ítem citable, un valor muy cercano a la media mundial si tenemos en cuenta los *Essential Science Indicators* de Thomson-ISI. Para dos de los años, 2000 y 2001, la UNAV supera la media de citas por documento mundial.
- 7) En 14 categorías temáticas del *Journal Citation Reports* la UNAV tiene valores superiores a las medias nacionales obtenidas en el MB04. Dos de ellas pueden ser catalogadas como excelentes: *Neurología Clínica* y *Gastroenterología y Hepatología*. Asimismo un grupo de seis categorías presentan un nivel muy bueno: *Neurociencias, Sistema Cardiovascular, Medicina General e Interna, Nutrición y Dietética, Enfermedad Vascular y Periférica y Genética*.

- 8) La UNAV es una institución con una clara orientación internacional en su publicación y en su impacto. A nivel nacional es una de las universidades con un mayor porcentaje de trabajos colaborados internacionalmente y su citación proviene esencial y mayoritariamente de países de la *Main Stream Science* y de las instituciones más prestigiosas a nivel mundial en el ámbito de la Medicina Clínica.
- 9) El número de citas se ha concentrado en los denominados *Trabajos Altamente Citados* que contribuyen de manera significativa al impacto final de la UNAV aunque se depende de la colaboración internacional para la generación de dichos trabajos.
- 10) La colaboración reflejada a través del número autores y los patrones siguen un perfil similar al nacional en el ámbito de la biomedicina y ciencias de la salud. Los trabajos presentes en el *Science Citation Index* publicados en colaboración internacional o nacional obtienen mejores indicadores de visibilidad e impacto que los publicados sin colaboración.
- 11) Cuando la UNAV firma en posición inicial o final los trabajos con colaboración nacional o internacional estas publicaciones obtienen un menor impacto que cuando la UNAV aparece en una posición intermedia de la cadena de coautoría. No se lidera por tanto la investigación que tiene un mayor impacto.
- 12) Los indicadores basados en la posición firmante ayudan a determinar el rol que desempeñada el agente evaluado en los trabajos con colaboración nacional e internacional y reflejan desde un punto visto cuantitativo un aspecto social. Ayudan a establecer si los trabajos con mayor impacto se deben a un liderazgo

propio o por el contrario se han obtenido supeditadas a otras instituciones, matizan por tanto de forma significativa los patrones de colaboración.

- 13) Seis departamentos a partir de los indicadores bibliométricos pueden ser catalogados de excelentes: *Medicina Interna, Área de Neurociencias, Área de Terapia Génica, Neurología y Neurocirugía, Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Área Oncología e Histología y Anatomía Patológica.*
- 14) Los indicadores por departamentos confirman como la producción y el impacto de la UNAV está esencialmente determinado por los departamentos del *Centro de Investigación Médica Aplicada* que han mostrado una evolución positiva en la mayor parte de los indicadores. Se confirma cuantitativamente la excelente selección de las áreas de investigación que conforman el CIMA y su futura proyección.
- 15) La red de colaboración interna de la UNAV es de carácter aleatorio y reproduce las características de un mundo pequeño. La red presenta una serie de características bien definidas: distribución logarítmica del número de enlaces, intermediación concentrada en determinados investigadores, presencia de una elevada conectividad, longitudes de camino globales cortas y existencia de un componente gigante que abarca la mayor parte de la red.
- 16) La aplicación del diseño de superficies de respuesta se ha mostrado una metodología útil y objetiva para el estudio de la actividad científica. Nos ha permitido establecer una nueva visión del modelo tradicional de la ciencia *Input-Output-Impact.*

- 17) La producción de los departamentos ha estado influenciada principalmente por la financiación de proyectos de investigación y los recursos humanos. La producción está determinada por el polinomio:

$$P = 233 - 2,6*I - 191*\text{Log}(€) + 44,2*(\text{Log}(€))^2 + 1,2*I *(\text{Log}(€))^2$$

- 18) El número de citas obtenido por cada uno de los departamentos puede ser explicado prácticamente en su totalidad a través de la producción citable, el número de instituciones colaboradoras o socios de investigación y el porcentaje de ítems citables publicados en el primer cuartil. Las citas están determinadas por la expresión polinomial:

$$C = 2,9E-12 + 0,01*F + 1,58E-05*S + 4,31E-07*P + 0,5*P^2 + 0,006*F*S + 0,4*S*P$$

- 19) Mediante la ecuación anterior se establece el papel fundamental que juega la colaboración para conseguir un elevado número de citas y pone de manifiesto el valor del capital social en la investigación. El *Impact Factor* pese a tener una influencia sobre la citación no se muestra como un factor determinante a la hora de influenciar el número de citas por lo que no parece conveniente su uso para determinar el impacto final de la investigación.

- 20) Para la toma de decisiones los polinomios generados a partir de las superficies de respuesta permiten determinar el rendimiento esperado de los departamentos y demuestran su utilidad cuando se han contrastado con los valores observados. A partir de ambos valores se han presentado dos nuevos indicadores: *Índice de Rendimiento de la Producción* e *Índice de Rendimiento de la Citación*.

6. BIBLIOGRAFÍA

»»»

Abelson P. Mechanism for evaluation scientific information and the role of Peer Review. *J Am Soc Inf Sci* 1990; 41(3):216-22.

Adams J. Early citations counts correlate with accumulate impact. *Scientometrics* 2005; 63(3):567-81.

Agudelo D, Bretón-López J, Ortiz Recio G. Análisis de la productividad científica de la psicología española a través de las tesis doctorales. *Psicothema* 2003; 15(4):595-609.

Ajayi AA. Impact factor misleading, citing all references. *J Natl Med Assoc* 2004; 96(10):1374.

Aksnes DW. A macro study of self-citation. *Scientometrics* 2003a; 56(2):235-46.

Aksnes DW. Characteristic of highly cited papers. *Res Evaluat* 2003b; 12(3):159-70.

Aksnes DW. The effect of highly cited papers on national citation indicators. *Scientometrics* 2004; 59(2):213-23.

Aksnes DW. Citation and their use as indicators in science policy. Studies of validity and applicability issues with a particular focus on highly cited papers [tesis doctoral]. Twente: University of Twente; 2005.

Almeida-Filho N, Kawachi I, Filho AP, Dachs JN. Research on health inequalities in Latin America and the Caribbean: bibliometric analysis (1971-2000) and descriptive content analysis (1971-1995). *Am J Public Health* 2003; 93(12):2037-43.

Alonso Arroyo A. Producción científica de la Universidad Politécnica de Valencia 1973-2001 [tesis doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2004.

Altmajer Vaz D. Formulaciones detergentes biodegradables: ensayos de lavado [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2004.

Arnau J. Técnica de análisis de superficies de respuesta. En: Arce C, editores. *Métodos y técnicas avanzadas de análisis de datos en ciencias del comportamiento*. Barcelona: Universitat de Barcelona; 1997.

Bailón-Moreno R. Ingeniería del conocimiento y vigilancia tecnológica aplicada a la investigación en el campo de los tensioactivos. Desarrollo de un Modelo Ciencimétrico Unificado [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2003.

Bailón-Moreno R, Jurado Alameda E, Ruiz-Baños R. The scientific network of surfactants: structural analysis. *J Am Soc Inf Scie Technol* 2006; 57(7):847-50.

Baird LM, Oppenheim C. Do citations matters? *J Inf Sci* 1994; 20(1):2-13.

Baños JE, Casanovas L, Guardiola E, Bosch F. Análisis de las revistas biomédicas españolas mediante el factor de impacto. *Med Clin (Barc)* 1992; 99(3):96-9.

Bar-Ilan J, Levene M, Lin A. Some measures for comparing citation databases. *Journal of Informetrics* 2007; 1(1):26-34.

Barabasi A , Bonabeau E. Scale-free Networks. *Sci Am* 2003; May:50-9.

Barnes B. Sobre ciencia. Barcelona: Labor; 1985.

Bassecoulard E, Zitt M. Patents and publications. En: Van Raan A, editor. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 695-716.

Batagelj V, Mrvar A. *Analysis and Visualization of Large Networks*. Jünger M, Mutzel P, editores. Graph drawing software. Berlin: Springer; 2003. p. 77-103.

Bauin S, Michelet B, Schweighoffer MG, Vermeulin P. Using bibliometrics in strategic analysis - understanding chemical-reactions at the Cnrs. *Scientometrics* 1991; 22(1):113-137

Bayer A, Smart JC, McLaughlin G. Mapping Intellectual structure of a scientific subfield through authors cocitations. *J Am Soc Inf Sci* 1990; 41(6):444-52.

Beaver DJ. Patterns of co-authorship: statistical, philosophical and sociological implications. En: Ingwersen P, Larsen B, editores. *Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Vol. II. Stockholm: Karolinska University Press; 2005. p. 727-30.

Beck M, Gaspar V. Scientometric evaluation of scientific performance at the Faculty of Natural Sciences, Kossth Lajos University, Debrecen, Hungary. *Scientometrics* 1991; 20:27-54.

Begley S. Science journals artfully try to boost their rankings. *Wall St J (East Ed)* 2006; B1, B8.

Berghé HV, Houben J, Bruin R *et al.* Bibliometric indicators of university research performance in Flanders. *J Am Soc Inf Sci* 1998; 49(1):59-67.

Bienkowski A. More concerns about impact factors. *J Med Libr Assoc* 2003; 91(3):285.

Bordons M, Fernández MT, Gómez I. Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country. *Scientometrics* 2002; 53(2):195-206.

Bordons M, Gómez I, Fernández MT, Zulueta MA, Méndez A. Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics* 1996; 37(2):279-95.

Bordons M, Gómez I. Collaboration networks in science. Cronin, B, editor. *The Web of Knowledge: A festschrift in honour of Eugene Garfield*. Canadá: American Society for Information Science; 2000. p. 197-209.

Bordons M, Morillo F, Gómez I. Analysis of cross-disciplinary research through

- bibliometrics tools. En: Van Raan A, editores. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 437-56.
- Bordons M, Morillo F, Fernández MT, Gómez I, León M, Diego DM. La investigación matemática española de difusión internacional. Estudio bibliométrico (1996-2001). Madrid: CSIC; 2005.
- Bordons M, Zulueta MA. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52:790-800.
- Borgman CL. Scholarly communication and bibliometrics revisited. En: Cronin B, Barsky H, editores. *The Web of Knowledge: a festschrift in honour of Eugene Garfield*. Medford: Information Today; 2000. p. 143-62.
- Bornmann L, Hans-Dieter D. Does the h-index for ranking of scientist really work?. *Scientometrics* 2005a; 65(3):391-2.
- Bornmann L, Hans-Dieter D. Selecting scientific excellence through committee Peer Review. A citation analysis of previous publications by successful and non-successful post-doctoral research fellowship applicants. En: Ingwersen, Peter and Larsen, Birger, editores. *Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Stockholm: Karolinska University Press; 2005b. p. 343-351.
- Bosman, J, Van Mourik, I, Rasch, M, Sieverts, E, Verhoeff, H. Scopus reviewed and compared: The coverage and functionality of the citation database Scopus, including comparisons with Web of Science and Google Scholar 2006. Disponible en: <http://igitur-archive.library.uu.nl/DARLIN/2006-1220-200432/Scopus%20doorgelicht%20%26%20vergeleken%20-%20translated.pdf>. (Consultada 16 de Febrero 2007).
- Bourke P. Publication types, citation rates and evaluation. *Scientometrics* 1996; 37:437-94.
- Box GE. Empirical model building and response surfaces. New York: Wiley; 1987.
- Braun T. Bibliometric indicators for the evaluation of universities: intelligence from the quantisation of the scientific literature. *Scientometrics* 1999; 45(3):425-32.
- Braun T, Glänzel W, Shubert A. How balance is the Science Citation Index's coverage? A preliminary overview of macrolevel statistical data. En: Cronin B, Barsky H, editores. *The Web of Knowledge: a festschrift in honour of Eugene Garfield*. Medford: Information Today; 2000. p. 251-77.
- Braun T, Shubert A. Dimensions of Scientometrics indicator datafiles world science in 1990-1994. *Scientometrics* 1997; 38(1):175-204.
- Brooks CH. Perceived quality and citation rates of health care administration journals. *Med Care* 1994; 32(6):650-2.
- Buchholz K. Criteria for the analysis of scientific quality. *Scientometrics* 1995; 32(2):195-218.

Callon M, Law J, Rip A. *Mapping the dynamics of Science and Technology*. Londres: Macmillan Press; 1986.

Callon M, Courtial J-P, Penan H. Ciencimetría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnología. Gijón: Trea; 1995.

Campanario JM. El impacto de la producción científica de la Universidad de Alcalá de Henares. *Rev Esp Doc Cient* 1998; 21(4):402-15.

Campanario JM, González L. Journal self-citations that contribute to the impact factor: Documents labeled "editorial material" in journals covered by the Science Citation Index. *Scientometrics* 2006; 69(2):365-86.

Camí J. Impactolatría: diagnóstico y tratamiento. *Med Clin (Barc)* 1997; 109(13):515-24.

Camí J. La evaluación como síntoma de buena salud. *Med Clin (Barc)* 1999; 112:218-9.

Camí J. Evaluación de la investigación biomédica. *Med Clin (Barc)* 2001; 117:510-3.

Camí J. Mapa bibliométrico de España 1994-2002: Biomedicina y Ciencias de la Salud. *Med Clin (Barc)* 2004; 124(3):93-101.

Camí J, Gómez I, Fernández MT. La producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). *Med Clin (Barc)* 1993; 101:721-31.

Camí J, Suñen E, Carbó J, Coma L. Producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud (1994-2000). Informe del Instituto de Salud Carlos III - Fondo de Investigación sanitaria. Quark 2003; (30):13-79.

Camí J, Zulueta MA, Fernández MT, Bordons M, Gómez I. Producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud durante el período 1990-1993 (Science Citation Index y Social Science Citation Index) y comparación con el período 1986-1989. *Med Clin (Barc)* 1997; 109:481-396.

Carrasco-Rico R, Pérez-Cuevas R, Oviedo-Mota MA, Reyes-Morales H. Análisis de una década de investigación en hipertensión arterial en México (1990-2000). *Gac Med Mex* 2004; 140(6):611-8.

Castillo J, Figueredo E, Villalonga A, Sánchez G. Tesis doctorales españolas sobre anestesiología y publicaciones científicas de sus autores. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2002; 49(3):134-40.

Centeno C, Hernansanz S, López F, Rubiales A, Flores L. Tesis doctorales relacionadas con cuidados paliativos realizadas en la universidad española entre 1985 y 2000. *Medicina Paliativa* 2001; 8(4):181-9.

Clay MA, Donovan C, Butler L, Oldenburg BF. The returns from cardiovascular research: the impact of the National Heart Foundation of Australia's investment. *Med J Aust* 2006; 185(4):209.

- Cochran W, Cox G. *Diseños experimentales*. México: Trillas; 1971.
- Codina L. Scopus: el mayor navegador científico de la Web. *El Profesional De La Información* 2005; 14(1):44-9.
- Cole JR. A short history of the use of citation as a measure of the impact of scientific and scholarly work. En: Cronin B, Barsky H, editores. *The Web of Knowledge: a festschrift in honour of Eugene Garfield*. Medford: Information Today, 2000: 281-300.
- Costas R, Bordons M. Bibliometric indicators at the micro-level: some results in the area of natural resources at the Spanish CSIC. *Res Evaluat* 2005; 14(2):110-20.
- Cronin B. Hyperauthorship: a post-modern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices. *J Am Soc Inf Scie Technol* 2001; 52(7):558–569.
- Cronin B, Overfelt K. Citation based auditing of academic performance. *J Am Soc Inf Sci* 1994; 45(2):61-72.
- Cutcliffe SH. Ideas, máquinas y valores: Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Anthropos; 2003.
- Davidse RJ, Van Raan AFJ. Out of particles: impact of CERN, DESY and SLAC research to fields other than physics. *Scientometrics* 1997; 40(2):171-93.
- Delgado H, Russel J. Impact studies published in the international literature by scientist of National University of Mexico. *Scientometrics* 1992; 23:75-90.
- Delgado López-Cózar E. *El Profesional de la Información en el Social Science Citation Index*. *El Profesional De La Información* 2006; 15(3):168-70.
- Delgado López-Cózar E, Jiménez Contreras E, Ruiz Pérez R et al. INRECS: Índice de impacto de las revistas españolas de ciencias sociales. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales [revista on-line]* 2005; (574). Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-574.htm>
- Delgado López-Cózar E, Moneda Corrochano M, Torres Salinas D. Proyectos de investigación en biblioteconomía y documentación en España (2000-2004). *Bibliodoc* 2005; 77-102.
- Delgado López-Cózar E, Torres Salinas D, Jiménez-Contreras E, Ruiz-Pérez R. Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Rev Esp Doc Cient*. En prensa 2007.
- Den A, Voss D. *Design and analysis of experiments*. New York: Springer-Verlag; 1999.
- Díaz O, Requena F. Josemaría Escrivá de Balaguer y los inicios de la Universidad de Navarra (1952-1960). Pamplona: Navarra; 2002.
- Eaton JP, Ward JS, Kumar A, Reingen PH. Structural analysis of co-author relationships and author productivity in selected outlets for Consumer Behavior research. *J*

- Consum Psychol 1999; 8(1):39-59.
- Eggle L, Rousseau R. Introduction to informetrics: quantitative methods in Library, Documentation and Information Science. Amsterdam: Elsevier; 1990.
- Espinosa de los Monteros J, Díaz V, Toribio MÁ *et al.* La investigación biomédica en España (I). Evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) a través de los proyectos de investigación financiados en el período 1988-1995 a instituciones sanitaria asistenciales (hospitales). Med Clin (Barc) 1999; 112:182-97.
- Falagas ME, Michalopoulos AS, Bliziotis IA, Soteriades ES. A bibliometric analysis by geographic area of published research in several biomedical fields, 1995-2003. CMAJ 2006; 175(11):1389-90.
- FECYT. Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: ISI Web of Science, 1998-2002. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología; 2003.
- FECYT. Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: ISI Web of Science, 2004. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología; 2005.
- Fernández-Cano A, Bueno A. Multivariate evaluation of spanish educational research journals. Scientometrics 2002; 55(1):87-102.
- Fernández-Cano A, Torralbo M, Vallejo M. Reconsidering Price's model of scientific growth: An overview. Scientometrics 2004; 61(3):301-21.
- Fernández Esquinas M, Pérez Yruela M, Merchán Hernández C. El sistema de incentivos y recompensas en la ciencia pública española. En: Sebastián J, Muñoz E, editores. Radiografía de la investigación pública en España. Madrid: Biblioteca Nueva; 2006. p. 148-206.
- Flanagin A, Carey LA, Fontanarosa P *et al.* Prevalence of articles with honorary authors and ghost authors in peer-reviewed medical journals. JAMA 1998; 280(3):222-4.
- Frame JD. Mainstream research in Latin America and the Caribbean. Interciencia 1977; 2: 143-48
- Frohlich C, Resler L. Analysis of publications and from a geophysics research institute. J Am Soc Info Scie Technol 2001; 52(9):701.
- Galcerán Huguet M, Domínguez Sánchez M. Innovación tecnológica y sociedad de masas. Madrid: Síntesis; 1997.
- Garfield E. Scientometrics come of age. Current Contents 1979; 12(46):5-10.
- Garfield E. A tribute to Derek John de Solla Price: a bold, iconoclastic historian of science. Current Comments 1984; (28):3-7.
- Garfield E. The history and meaning of the journal impact factor. J Med Libr Assoc 2006; 295(1):90-3.

Garret Jones S. International trends in evaluating university research outcomes: what lessons for Australia? *Res Evaluat* 2000; 8(2):115-24.

Glänzel W. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics* 2001; 51(1):69-115.

Glänzel W, Debackere K, Thijs B, Shubert A. A concise review of the role of author self-citation in Information Science, Bibliometrics and Science Policy. *Scientometrics* 2006; 67:263-77.

Glänzel W, Moed HF. Journal Impact measures in bibliometric research. *Scientometrics* 2002; 53(2):171-93.

Glänzel W, Shubert A. Analysing scientific networks through co-authorship. En: Moed H, Glänzel W, Schmoch U, editores. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 257-76.

Godin B. *Measurement and statistics on science and technology: 1920 to present*. New York: Routledge; 2005.

Godin B. On the origins of bibliometrics. *Scientometrics* 2006; 68(1):109-33.

Gómez I, Fernandez MT, Bordons M, Morillo F. La producción científica española en Medicina en los años 1994-199. *Rev Clin Esp* 2004; 204(2):75-88.

Gómez I, Sancho R, Bordons M, Tersa Fernández M. La I+D en España a través de publicaciones y patentes. En: Sebastián J, Muñoz E, editores. *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid: Biblioteca Nueva; 2006. p. 275-302.

Gorbea Portal S. *Modelo teórico para el estudio métrico de la información documental*. Gijón: Trea; 2005.

Granadino B, Plaza LM, Vidal C. Analysis of Spanish scientific output following the Joint Action Program (Acciones Integradas) of the Ministry of Science and Technology (MCYT). *Res Evaluat* 2005; 14(2):97-102.

Granovsky YV. Is it possible to measure science? V.V.: Nalimov's research in scientometrics. *Scientometrics* 2001; 52(3):127-50.

Gray Potter W. Lotka's law revisited. *Libr Trends* 1981; 30(1):35-7.

Grohmann G, Stegmann J. German medical faculties in the 1990s: on-line bibliometrics analysis. *Res Evaluat* 2005; 14(2):157-64.

Grossi F, Belvedere O, Rosso R. Geography of clinical cancer research publications from 1995 to 1999. *Eur J Cancer* 2003; 39(1):106-11.

Grupo SCImago. Ranking de instituciones más productivas del sector sanitario español. *El Profesional De La Información* 2005; 14(5):347-8.

Grupos de Bibliometría y Cibermetría CINDOC-CSIC. Normalización de información para la elaboración de indicadores de CyT. En: Seminario Web of Knowledge. Criterios de normalización de campos bibliométricos: personas, instituciones y áreas. 25 y 26 Septiembre. Granada: Universidad de Granada; 2006.

Grupp H, Mogee ME. Indicators for national science and technology policy: their development, use, and possible misuse. En: Moed H, Glänzel W, Schmorch U, Editores. Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 75-94.

Guallar E, Conde J, Cal MA, Martín-Moreno JM. Guía para la evaluación de proyectos de investigación en ciencias de la salud. *Med Clin (Barc)* 1997; 108:460-71.

Gómez I, Bordons M, Fernández MT, Méndez A. Coping with the problem of subject classification diversity. *Scientometrics* 1996; 35(2):223-35.

Hamilton D. Publishing by - and for? The numbers. *Science* 1990; 250(4986):1331-2.

Hansson S. Impact factor as a misleading tool in evaluation of medical journals. *Lancet* 1995; 346(8979):906.

Hertzel DH. History of the development of the ideas in Bibliometrics. En: Encyclopaedia of Library and Information Science. Vol. 42. New York: Marcel Dekker; 1987. p. 144-218.

Hirsch, J. An Index to quantify and individual's scientific research output. 2005; Disponible en <http://xxx.arxiv.org/abs/physics/0598025> [Consultada el 16 de Agosto 2006]

Hoen WP, Walvoort HC, Overbeke JP. What are the factors determining authorship and the order of the author's name. *JAMA* 1998; 280(3):217-8.

Horgan A. BMJ's impact factor increases by 24%. *Br Med J* 2002; 325(7354):8.

Ingwersen P, Björneborn L. Methodological issues of webometric studies. En: Moed H, Glänzel W, Schmorch U, Editores. Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems. Dordrecht: Kluwer, 2004: 339-69.

Ingwersen P, Wormell I. Publication behaviour and international impact: scandinavian Clinical and Social Medicine. *Scientometrics* 1999; 46(3):487-499.

Jacso P. As we may search - Comparison of major features of the Web of Science, Scopus and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Curr Sci* 2005; 89(9).

Jemec GB, Nybaek H. A bibliometric study of dermatology in central Europe 1991-2002. *Int J Dermatol* 2006; 45(8):922-6.

Jiménez-Contreras E. Universidad de Granada: 1975-1987. La transición científica. Granada: Universidad de Granada; 1996.

Jiménez-Contreras E. Proyecto docente de Bibliometría-Infometría. Universidad de Granada. Granada: s.d.; 1997.

Jiménez-Contreras E. La selección de la literatura científica en el ámbito biomédico: el factor de impacto. *Educación Médica* 2004; 7(Sup. 2):27-35.

Jiménez-Contreras E, Delgado López-Cózar E, Ruiz-Pérez R, Fernández VM. Impact Factor rewards affect Spanish Research. *Nature* 2002; 417:898.

Jiménez-Contreras E, Delgado López-Cózar E, Ruiz Pérez R, Moneda Corrochano M, Ruiz-Baños R, Bailón-Moreno R. Co-Network Analysis. En: Ingwersen P, Larsen B, editores. *Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Vol. II.* Stockholm: Karolinska University Press; 2005. p. 417-25.

Jiménez-Contreras E, Delgado López-Cózar, E, Ruiz-Pérez, R, Pérez Ortega, JM, Tomás López, M. Indicadores tecnológicos de la Región de la Murcia: análisis de patentes y modelos de utilidad. Murcia: Fundación Séneca; 2006.

Jiménez-Contreras E, Moya-Anegón F, Delgado López-Cózar E. The evolution of research activity in Spain. The Impact of the National Commission for the Evaluation of Research Activity (CNEAI). *Res Policy* 2003; 32:123-142.

Jurdant B, Coordinador. *Imposturas científicas: los malentendidos del Caso Sokal.* Valencia: Frónesis; 2003.

Katelborn K, Kuhn K. The journal impact factor as a parameter for the evaluation of researchers and research. *Rev Esp Enferm Dig* 2004; 96(7):460-76.

Katz SJ, Martin BR. What is research collaboration? *Res Policy* 1997; 26:1-18.

Kessler M. Bibliographic coupling between scientific papers. *Am Doc* 1963; 14:10-25.

King DA. The scientific impact of nations. *Nature* 2004; 430(6997):311-6.

King J. A review of bibliometrics and other science indicators and their role in research evaluation. *J Inf Sci* 1987; 13:216-76.

Klavans R, Boyack KW. Mapping World-wide science at the paper level. En: Ingwersen P, Larsen B, editores. *Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Vol. II.* Stockholm: Karolinska University Press; 2005. p. 426-433.

Kostoff RN. The use and misuse of citation analysis in research evaluation. *Scientometrics* 1998; 43(1):27-37.

Kostoff RN, Martínez WL. Is citation normalization realistic? *J Inf Sci* 2005; 31(1):57-61.

Krull W. The Max Planck experience of evaluation. *Scientometrics* 1995; 34:441-50.

Kwok L. The White Bull effect: abusive coauthorship and publication parasitism. *J Med Ethics* 2005; 31:554-6.

Lange LL. Citation counts of multi-authored papers - First name authors and further authors. *Scientometrics* 2001; 52(3):457-70.

Lee Pao M. On the relationship of funding and research publications. *Scientometrics* 1991; 20(1):257-81.

Leeuwen T, Moed HF, Reedijk. Critical comments on Institute for Scientific Information impact factor: a sample of inorganic molecular chemistry journals. *J Inf Sci* 1999; 25(6):489-98.

Lewison G. Gastroenterology research in the United Kingdom: funding sources and impact. *Gut* 1998a; 43:288-93.

Lewison G. New bibliometric techniques for the evaluation of medical schools. *Scientometrics* 1998b; 41(1-2):5-16.

Lewison G. The definition and calibration of biomedical subfields. *Scientometrics* 1999; 46(3):529-37.

Lewison G. Evaluation of books as research outputs in history of medicine. *Res Evaluat* 2001; 10(2):89-95.

Lewison G, Dawson G. The effect of funding on the outputs of biomedical research. *Scientometrics* 1998; 41(1-2):17-27.

Lewison G, Paraje G. The classification of biomedical journals by research level. *Scientometrics* 2004; 60(2):145-57.

Leydesdorff L. Cluster and maps of science journals based on bi-connected graphs in Journal Citation Reports. *J Doc* 2004; 60(4):371-427.

Leydesdorff L. Evaluation of research and evolution of science indicators. *Curr Sci* 2005a; 89(9):1510-7.

Leydesdorff L. Mapping interdisciplinary at the interfaces between the Science Citation Index and the Social Science Citation Index. 2005b. Disponible en: http://user.fmg.uva.nl/leydesdorff/sci_sosci/index.htm. (Consultada el 15 Julio 2006).

Leydesdorff L, Bihui J. Mapping the Chinese Citation Database in terms of aggregated journal-journal citation relations. *J Am Soc Inf Sci Tech* 2005; 56(14):1469-79.

Liang I, Wu Y, Li J. Selection of databases, indicator and models for evaluating research performance of chinese universities. *Res Evaluat* 2001; 10(2): 105-13

Linde A. On the pitfalls of journal ranking by Impact Factor. *Eur J Oral Sci* 1998; 106(1):525-6.

López Piñero JM. El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica. Valencia: Centro de Documentación e Informática Médica; 1972.

López Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico científica. (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Med Clin (Barc)* 1992a; 98:101-6.

López Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (III) Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. *Med Clin (Barc)* 1992b; (98):142-8.

López Piñero JM, Terrada ML. El consumo de información científica nacional y extranjera en las revistas médicas españolas: un nuevo repertorio destinado a su estudio. *Med Clin (Barc)* 1994; 102:104-12.

López-Yepes J. La publicación periódica de carácter científico como medio de información documental. Origen y evolución histórica. En: Fundamentos de Información y Documentación. Madrid: Eudema; 1989 .p. 101-33.

López-Yepes J, Ros García J, Orera Orera L, Fernández Bajón MT, Prat Sedeño J. Las tesis doctorales: producción, evaluación y defensa. Madrid: Fragua; 2005.

Luukkonen T, Tijssen RJ, Persson O, Sivertsen G. The measurement of international scientific collaboration. *Scientometrics* 1993; 28(1):15-36.

Luwel M. The use of input data in the performance analysis of the R&D systems. En: Moed H, Glänzel W, Schmorch U, editores. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 315-38.

Macías-Chapula C, Rodea-Castro P, Gutiérrez Carrasco A, Medonza-Guerrero J. Producción científica institucional y posicionamiento nacional: el caso del Hospital General de México. *Rev Esp Doc Cient* 2004; 27(4): 482-97.

Maltrás Barba B. Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicaciones al análisis de la ciencia. Gijón: Trea; 2003.

Mari JJ, Bressan RA, Miguel EC. Mental health and psychiatric research in Brazil. *Br J Psychiatry* 2004; 184:273.

Martin BR, Irvine J. Some partial indicators of scientific progress in radio-astronomy. *Res Policy* 1983; 12(2):61-90.

Masson SF. Historia de las ciencias: la revolución científica de los siglos XVI y XVII. Madrid: Alianza; 2001.

McCain KW. Cocited Author mapping as a valid representation of intellectual structure. *J Am Soc Inf Sci* 1986; 37(3):111-22.

McCain KW. Mapping authors in intellectual space: a technical overview. *J Am Soc Inf Sci* 1990a; 41(6):433-43.

- McCain KW. Mapping authors in intellectual space: population genetics in the 1980s. En: Borgman CL, editor. Scholarly communication and bibliometrics. London: Sage; 1990b. p. 194-216.
- McCain KW, White H. Visualizing a discipline: an author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *J Am Soc Inf Sci* 1998; 49(4):327-55.
- McRoberts MH, McRoberts BR. Problems of citation analysis: a critical review. *J Am Soc Inf Sci* 1989; 40(5):342-9.
- McRoberts MH, McRoberts BR. Problems of citation analysis. *Scientometrics* 1996; 36(3):435-44.
- McVeigh ME. Beyond impact factors: understanding the data in the journal citation reports. *Physiologist* 2004; 47(6):458-60.
- Melin G. Impact of national size on research collaboration: a comparison between northern european and american universities. *Scientometrics* 1999; 46(1):161-70.
- Merton RK. A hombros de gigantes. 1 ed. Barcelona: Península; 1990.
- Merton RK. On the Garfield input to the Sociology of Science: a retrospective collage. En: Cronin B, Barsky H, editores. *The Web of Knowledge: a festschrift in honour of Eugene Garfield*. Medford: Information Today, 2000; p. 435-47.
- Meyer D. Response surface methodology in education and psychology. *J Exp Educ* 1963; 31:239-336.
- Moed HF. Differences in the construction of Sci based bibliometric indicators among various producers: a first overview. *Scientometrics* 1996; 35(2):177-191.
- Moed HF. The impact-factor debate: the ISI's use and limits. Toward a critical, informative, accurate and policy relevant bibliometrics. *Nature* 2002; 415:731-2.
- Moed HF. Citation analysis in research evaluation. Dordrecht: Springer; 2005.
- Moed HF, De Bruin T, Van Leeuwen T. New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics* 1995; 33(3):381-422.
- Moed HF, Luwel M, Houben JA, Spruyt E, Van Den Berghe H. The Effects of changes in the funding structure of the Flemish universities on their research capacity, productivity and impact during the 1980's and early 1990's. *Scientometrics* 1998; 43(2):231-255
- Moed H, Van Raan A. Indicators of research performance: applications in university research policy. En: Van Raan A, editor. *Handbook of quantitative studies of Science and Technology*. Dordrecht: Elsevier; 1988. p. 177-192.
- Molina JL. El análisis de redes sociales. Aplicaciones al estudio de la cultura organizativa [tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Autónoma de Barcelona; 2000.

Molina JL, Doménech M. Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. *Redes*. 2002; 1(3).

Moneda Cocharrano M. Análisis bibliométrico de la producción bibliográfica española en biblioteconomía y documentación 1984-1999. [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2003.

Montgomery DC, Reunger GC. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. New York: Limusa Wiley; 2002.

Moravcsik MJ. ¿Por qué se ha de evaluar la ciencia y a los científicos? *Rev Esp Doc Cient* 1989; 12(3):313-25.

Moreno Martínez L. Producción científica de la Comunidad Autónoma del País Vasco en bases de datos ISI, 1995-2000 [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2004.

Moros A, Bordons M. La memoria de investigación como fuente de información bibliométrica en el estudio de una escuela politécnica superior. *Rev Esp Doc Cient* 2003; 26 (2):143-61.

Moya-Anegón F, Carretero Guerra R, Sánchez Malo F, Solís Cabrera F. Indicadores científicos de la producción andaluza en biomedicina y ciencias de la salud (ISI, Web of Science, 2003-2004). Sevilla: Consejería de Salud; 2006.

Moya-Anegón, F, Chinchilla-Rodríguez, Z. Resultados de investigación científica con visibilidad internacional de la Universidad de Granada (ISI-WOS, 1990-2003). 2006; Disponible en: <http://www.scimago.es/file.php?file=/1/Documents/ugr03.pdf>. (Consultada el 2 de Julio 2006).

Moya-Anegón F, Jiménez-Contreras E, de la Moneda Cocharrano M. Research fronts in Library and Information Science in Spain (1985-1994). *Scientometrics* 1998; 42(2):229-46.

Moya-Anegón F, Solís Cabrera F. Indicadores científicos de la producción andaluza en biomedicina y ciencias de la salud (ISI, Web of Science, 1990-2002). Sevilla: Consejería de Salud; 2004.

Moya-Anegón F, Vargas-Quesada B, Chinchilla-Rodríguez Z et al. Visualización y análisis de la estructura científica española: ISI Web of science 1990–2005. *El Profesional De La Información* 2006; 15(4):258-69.

Myers, RH; Montgomery, DC; Vining, GG, et. A. Response Surface Methodology: A retrospective and literature survey. *J Quali Technol*. 2004; 36(1):53-77.

Narin F, Hamilton KS. Bibliometric performance measures. *Scientometrics* 1996; 36(3):293-310.

Narin F, Hamilton K, Olivastro D. The development of science indicators in the United States. En: Cronin B, Barsky H, editores. *The Web of Knowledge: a festschrift in honour of Eugene Garfield*. Medford: Information Today; 2000. p. 337-60.

Navarrete Cortés J. La producción científica de las universidades andaluzas (1991-1999). Un análisis bibliométrico [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2003.

Nederhof A. The validity and reliability of evaluation of scholarly performance. En: Van Raan, editor. *Handbook of quantitative studies of Science and Technology*. Dordrecht: Elsevier; 1988. p. 193-228.

Nederhof A, Meijerm H, Moed A, Van Raan F. Research performance indicators for university departments: a study of an agricultural university. *Scientometrics* 1993; 27(2):157-78.

Newman M. Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Phys Rev E* 2001a; 64(1): 016131-8

Newman M. The structure of scientific collaboration networks. P *Natl Acad Sci USA* 2001b; 98(2):404-9.

Newman M. Who is the best connected scientist? A study of scientific coauthorship networks. *Phys Rev* 2001c; 64(4).

Newman M. Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks and centrality. *Phys Rev E* 2001d; 64(1): 016132-7

Newman M. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. P *Natl Acad Sci USA* 2004; 10:5200-5.

Nguyen NQ, Moy RL. Authors in Dermatologic Surgery . *Dermatol Surg* 2000; 26(12):1092-5.

Nooy W, Mrvar A, Batagelj V. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge: Cambridge University Press; 2005.

Noyons E, Moed HF, Van Raan F. Integrating research performance analysis and science mapping. *Scientometrics* 1999a; 46(3):591-604.

Noyons E, Moed H, Luwel M. Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: a bibliometric study. *J Am Soc Inf Sci* 1999b; 50(2):115-31.

OECD. The measurement of scientific and technical activities. Manual on the measurement of human resources devote to S&T. Paris: OECD, 1995.

Ophof T, Coronel R. The most frequently cited papers of Cardiovascular Research (1967-1998): 'the Millennium Minutes'. The Editorial Team. *Cardiovasc Res* 2000; 45(1):3-5.

Otte E, Rousseau. Social network analysis: a powerful strategy, also for information sciences. *J Inf Scie* 2002; 28(6):441-53.

Paisley W. An oasis where many trails cross: the improbable cocitation networks of a multidiscipline. *J Am Soc Inf Sci* 1990; 41(6):459-68.

Persson O, Beckmann M. Locating the network of interacting authors in scientific specialties. *Scientometrics* 1995; 33(3):351-66.

Persson O, Danell R. Descomposing national trends in activity and impact. En: Van Raan A, Editor. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in estudies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 515-27.

Persson O, Melin G. Studying research collaboration using co-authorships. *Scientometrics* 1996; 36(3):363-76.

Persson O, Melin G, Danell R, Kalaoudis. Research collaboration at nordic universities. *Scientometrics* 1997; 39(2). 209-23.

Pestaña A. El Medline como fuente de información bibliométrica de la producción española en biomedicina y ciencias médicas. Comparación con el Science Citation Index. *Med Clin (Barc)* 1997; 109:506-511.

Picknett T, Davis K. The 100 most-cited articles from JMB. *J Mol Biol* 1999; 293(2):171-6.

Pope A. Bradford's Law and the periodical literature of Information Science. *J Am Soc Inf Sci* 1975; (July-August):207-13.

Porter AL, Newman NC. Patent profiling for competitive advantage. En: Van Raan A, editor. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in estudies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 587-612.

Pouris A. Evaluating academic science institutions in South Africa. *J Am Soc Inf Sci* 1989; 40:269-72.

Price DS. Networks of scientific papers. *Science* 1965; 149(3683):510-5.

Price DS. A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. En: Griffith BC, editor. *Key papers in information science*. New York: American Society for Information Science; 1980. p. 177-91.

Rahman M, Fukui T. A decline in the U.S. share of research articles. *N Engl J Med* 2002; 347(15):1211-2.

Rahman M, Fukui T. Biomedical publication--global profile and trend. *Public Health* 2003; 117(4):274-80.

Ramón y Cajal S. Los tópicos de la voluntad. Reglas y consejos sobre investigación científica. Madrid: Gadir; 2006.

Ren S, Zu G, Wang HF. Statistics hide impact of non-English journals. *Nature* 2002; 415(6873):732.

Rice RE. Hierarchies and clusters among communication and library and information science journals, 1977-1987. En: Borgman CL, editor. *Scholarly communication and*

- bibliometrics. London: Sage; 1990. p. 138-53.
- Rivellini G, Rizzi E, Zaccarin S. The science network in Italian population research: An analysis according to the social network perspective. *Scientometrics* 2006; 67(3):407-18.
- Rodríguez i Gairín JM, Somoza Fernández M. La gestión del conocimiento a partir de estudios bibliométricos. La producción científica española en Medline-PubMed. El problema de los estudios basados en afiliación. En: Proceedings X Jornadas Nacionales de Información y Documentación en Ciencias de la Salud. 2003.
- Rodríguez JA. Análisis estructural y de redes. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas; 1995.
- Rogers JD, Bozeman B, Chompalov I. Obstacles and opportunities in the application of network analysis to the evaluation of R&D. *Res Evaluat* 2001; 10(3):162-72.
- Rousseau R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. *Ciencia Da Informação* 1998; 149(27):149-58.
- Ruiz-Baños R. Ciencimetría: análisis de la investigación internacional sobre Arqueología mediante el Método de las Palabras Asociadas (1980-1993) [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 1997.
- Ruiz-Baños RB-MR. El método de las palabras asociadas (I): La estructura de las redes científicas. *Boletín De La Asociación Andaluza De Bibliotecarios* 1999a; 53 (diciembre):43-60.
- Ruiz-Baños RB-MR. El método de las palabras asociadas (II): los ciclo de vida de los temas de investigación. *Boletín De La Asociación Andaluza De Bibliotecarios* 1999b; 54 (marzo):59-71.
- Ruiz-Pérez R, Delgado López-Cózar E, Jiménez-Contreras E. Spanish personal name variations in national and international biomedical databases: implications for information retrieval and bibliometric studies. *J Med Libr Assoc* 2002; 90:411-430.
- Ruiz-Pérez R, Delgado López-Cózar E, Jiménez-Contreras E. Criterios del Institute for Scientific Information para la selección de revistas científicas. Su aplicación a las revistas españolas: metodología e indicadores. *Int J Clin Health Psychol* 2006; 6(2):401-24.
- Rusell JM, Delgado H, Rosas A, Blancas G. Estudio bibliométrico de la producción biomédica internacional de los investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Rev Esp Doc Cient* 1992; 15(2):129-38.
- Ruiz de Osma Delatas E. Evaluación de la producción científica del área biomédica de la Universidad de Granada (1988-1996) [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2003.
- Sancho R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Rev Esp Doc Cient* 1990; 13(3-4):842-65.

Sancho R. Medición de las actividades de Ciencia y Tecnología, estadísticas e indicadores empleados. Rev Esp Doc Cient 2001; 24(4):382-404.

Sanz-Casado E, Suárez-Balseiro C, Iribarren-Maestro I, Ramírez-de Santa Pau M, de Pedro-Cuesta J. Bibliometric mapping of scientific research on prion diseases, 1973–2002. Inform Process Manage 2007; 43:273-84.

Sanz Menéndez, L. Documento de trabajo 03-06: La investigación en la universidad española, la financiación competitiva en la investigación, con especial referencia a la Ciencias Sociales y Económicas 2003. Disponible en: <http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0306.pdf>. (Consultada el 13 de Octubre 2006).

Schoonbaert D. Citation patterns in tropical medicine journals. Trop Med Int Health 2004; 9(11):1142-50.

Schubert A, Zsindely S, Braun T. Scientometric analysis of attendance at international scientific meetings. Scientometrics 1983; 5(3):177-87.

Shubert A, Glänzel W, Thijs, B. The weight of author self-citations. A fractional approach to self-citation counting. Scientometrics. 2006; 67(3):503-514.

Schwarz AW, Schwarz S, Tijssen RJW. Research and research impact of a technical university - a bibliometric study. Scientometrics 1998; 41(3):371-78.

Seglen PO. The Skewness of science. J Am Soc Inf Sci 1992; 43(9):628-38.

Seglen PO. Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. Br Med J 1997; 314(7079):497.

Shaban SF, Abu-Zidan FM. A quantitative analysis of medical publications from Arab countries. Saudi Med J 2003; 24(3):294-6.

Shapiro DW, Wenger NS, Shapiro MF. The contribution of authors to multiauthored biomedical research papers. J Med Libr Assoc 1994; 271(6):438-42.

Shrum W, Mullins N. Network analysis in the study of Science and Technology. En: Van Raan A, editor. Handbook of quantitative studies of Science and Technology. Dordrecht: Elsevier; 1988. p. 107-33.

Small HG. Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. J Am Soc Inf Sci 1973; 24(4): 265-9.

Small HG. A co-citation model of a scientific specialty: a longitudinal study of collagen research. En: Griffith BC, editor. Key papers in information science. New York: American Society for Information Science; 1980.

Small HG, GreenLee E. A co-citation study of AIDS research. En: Borgman CL, editor. Scholarly communication and bibliometrics. London: Sage; 1990. p. 166-93.

Smith A. The counting house. Nature 2002; 415:726-9.

- Smith R. Authorship: time for a paradigm shift? Br Med J 1997; 314 (7086).
- So CYK. Citation ranking versus expert judgment in evaluation communication scholars: effect of research specialty size and individual prominence. Scientometrics 1998; 41(3):325-33.
- Solís C, compilador. Alta Tensión: Filosofía, Sociología e Historia de la Ciencia. Barcelona: Paidós; 1998.
- Spika P. The Serbian Citation Index: context and content. En: Ingwersen P, Larsen B, editores. Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Vol. II. Stockholm: Karolinska University Press; 2005. p. 710-1.
- Spinak E. Indicadores cienciométricos. Ciencia Da Informacao Da Brasilia 1998; 27(2):141-8.
- Srinivasan R, Raman V, Meyyappan N, Pichappan P. Assessment of the impact of the journal literature produced by Indian Csir Laboratories using subfield corrected impact. Scientometrics 1999; 44(1):81-92.
- Taylor AG, Andersen V. Access 2003. Programación con VBA 2003. Madrid: Anaya Multimedia; 2004.
- Thackray A, Brock DC. Eugene Garfield: history, scientific information, and chemical endeavour. En: Cronin B, Barsky H, editores. The Web of Knowledge: a festschrift in honour of Eugene Garfield. Medford: Information Today; 2000. p. 11-23.
- Thomas K, Moore CM, Gerharz EW, O'Brien T, Emberton M. Classic papers in Urology. Eur Urol 2003; 43(6):591-5.
- Tiefenthaler W, Hohlrieder M, Hauffe H, Heidegger T, Benzer A. Proposal for a different ranking of anaesthesia journals. Anaesthesia 2004; 59(8):831-2.
- Torres Salinas D, Jiménez-Contreras E, López-Cózar E. Validación de la producción de las memorias de la Unav indizada en el Science Citation Index (1999-2003) [informe interno]. Granada: Universidad de Granada; 2005.
- Tortosa Serrano JA, Mulero Cervantes JF, Hernández-Palazón J, García-Cayuela JM. Análisis bibliométricos de los artículos publicados en la Revista Española de Anestesiología y Reanimación en 10 (1987-1996). Rev Esp Anestesiol Reanim 1998; 45(7):268-74.
- Toutkoushian RK, Porter SR, Danielson C, Hollis PR. Using Publications counts to measure an institution's research productivity. Res High Educ 2003; 44(2):121-148.
- Tscharntke T, Hochberg M, Rand TA, Resh VH, Krauss J. Author sequence and credit for contributions in multiauthored publications. PLoS Biology 2007; 5(1):e18.doi:10.1371/journal.pbio.0050018.
- Ugolini D, Bogliolo A, Parodi S, Casilli C, Santi L. Assessing research productivity in an oncology research institute: the role of the documentation center. Bull Med Libr

- Assoc 1997; 85(1):33.
- Ugolini D, Parodi S, Santi L. Analysis of publication quality in a cancer research institute. *Scientometrics* 1997; 38(2):265-74.
- Urbizagastegui Alvarado R. La ley de Lotka y la literatura de bibliometría. *Investigación Bibliotecológica* 1999; 13(27):125-37.
- Valero JA, Compilador. *Sociología de la Ciencia*. Madrid: Edad; 2004.
- Van Leeuwen T. Descriptive versus evaluative bibliometrics. En: Moed H, Glänzel W, Schmorch U, editores. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 373-88.
- Van Raan A. Measuring science: capita selecta of current main issues. En: Moed H, Glänzel W, Schmorch U, editores. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer; 2004. p. 19-50.
- Van Raan A, Peters H. Structuring scientific activities by co-authors analysis. *Scientometrics* 1991; 20(1):235-55.
- Ventura ON, Mombrú AN. Use of bibliometric information to assist research policy making. A comparison of publication and citation profiles of full and associates professors at a school of chemistry in Uruguay. *Scientometrics* 2006; 69(2):287-313.
- Vergidis PI, Karavasiou AI, Paraschakis K, Bliziotis IA, Falagas ME. Bibliometric analysis of global trends for research productivity in microbiology. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005; 24(5):342-6.
- Vinkler P. An attempt in surveying and classifying bibliometrics for scientometrics purpose. *Scientometrics* 1988; 13(5-6):239-59.
- Waheed AA. Citation rate unrelated to journals' impact factors. *Nature* 2003; 426(6966):495.
- Warner J. A critical review of the application of citation studies to the Research Assessment Exercises. *J Inf Sci* 2000; 26(6):453-60.
- Watts DJ. Seis grados de separación: la ciencia de las redes en la era del acceso. Barcelona: Paidós; 2003.
- Webster BM. International presence and impact of the biomedical research, 1989-2000. *Aslib P* 2005; 57(1):22-47.
- White H. Author co-citation analysis: overview and defense. En: Borgman CL, editor. *Scholarly communication and bibliometrics*. London: Sage; 1990. p. 84-106.
- Whitehouse GH. Citation rates and impact factors: should they matter? *Br J Radiol* 2001; 74(877):1-3.

Wouters P. The signs of science. *Scientometrics* 1998; 41(1-2):225-41.

Wyllis R. Empirical and theoretical bases of Zipf's Law. *Libr Trends* 1981; 30(1):53-64.

Ximénez MC, San Martín R. Application of response surface methodology to the study of person-organization fit. *Psicothema* 2000; 12(1):151-8.

Yoshikane F, Nozawa T, Tsuji K. Comparative analysis of co-authorship networks considering authors' roles in collaboration: differences between the theoretical and application areas. En: Ingwersen P, Larsen B, editores. *Proceedings of ISSI 2005: 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Vol. II. Stockholm: Karolinska University Press; 2005. p. 509-10.

Zachos G. Research output evaluation of two university departments in Greece with the use of bibliometrics indicators. *Scientometrics* 1991; 21(2):195-221.

Zaidman B. Research area selection in academic departments. *R & D Management* 1997; 27(1):17.

Ziman J. *¿Qué es la ciencia?* Cambridge: Cambridge University Press; 2003.