

# **ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA.**

Presentada por **ÁLVARO CABEZAS CLAVIJO**

y dirigida por los doctores  
**EVARISTO JIMÉNEZ CONTRERAS** y **EMILIO DELGADO LÓPEZ-CÓZAR**



DEPARTAMENTO DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

**PROGRAMA OFICIAL DE DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES**

TESIS DOCTORAL

GRANADA, 2013

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Álvaro Cabezas Clavijo  
D.L.: GR 93-2014  
ISBN: 978-84-9028-670-8



# **AGRADECIMIENTOS**

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dejar constancia y reconocer las deudas intelectuales y afectivas contraídas con varias personas que han contribuido a que esta tesis llegara a buen puerto.

En primer lugar, es menester reconocer la labor de mis directores de tesis, Evaristo Jiménez Contreras y Emilio Delgado López-Cózar, por haber contribuido decisivamente a la definición primero y a la finalización después de esta tesis, pero principalmente por su radical confianza en mí, y por haberme dado libertad absoluta para equivocarme y rectificar,... y para poder volver a equivocarme. Sin duda, esa es la mejor manera de aprender.

Siento que más que directores de tesis, son compañeros y por ello quería darles sinceramente las gracias. A Evaristo en particular por haber sido capaz de mantener siempre financiación para que pudiera trabajar en el grupo e ir permitiéndome cada vez más margen de actuación y asignarme cada vez mayores responsabilidades. También por permitirme *okupar* el despacho K. Por supuesto también a Emilio, quien desde su *confesionario* en la Vega no me perdió nunca la pista (ni me perdió de vista), por retarme siempre intelectualmente, discutir y debatir con pasión –a veces, desbocada- cualquier asunto y emocionarse con el trabajo en Bibliometría. Poca gente he conocido a la que le apasione y emocione más su trabajo.

A Daniel Torres Salinas, sin duda la persona de la que más he aprendido profesionalmente. Al principio compañero, y luego también amigo, me acogió primero en el seno de EC3, y me enseñó –me enseña- después (casi) todo lo que un hombre puede necesitar de la Bibliometría. Además, es mi más feroz crítico; me dice siempre las cosas que no quiero oír cuando, entre *gintónics*, bajo la guardia.

A mis compañeros del grupo de investigación: Nico, Repiso, Enrique, Rafa, Orduña, Diego, Alberto, Ana, Mercedes,... sin duda entre unos y otros se ha generado un verdadero sentimiento de grupo, que ha fomentado la competencia (sana) y que nos ha hecho mejores, individual y grupalmente.

A los ex - compañeros becarios que experimentaron el padecimiento de trabajar conmigo en el grupo de investigación, muchos de los cuales contribuyeron a la recopilación de los datos presentados en esta tesis. Elena, Inma, María, Lara, Laura, Rosa R., Rosa S.,... y en especial a Juan Manuel, con el que apenas me di el relevo, y que sentó las bases del proyecto murciano.

A la Fundación Séneca por haber financiado durante todos estos años el proyecto de Análisis de la Producción Científica murciana, y por ende, esta tesis doctoral y a quien la suscribe. En particular a Antonio González Valverde, por su gestión y a Miriam Tomás, por su eficiencia y colaboración en el día a día de este proyecto.

A mis amigos, muchos, emigrantes por esos mundos de dios, todos más brillantes que yo. Gabi, Galán, Chaparro, Ignacio, Mauri, Meri, Alonso, Gorila,...Qué orgullo ver que todos disfrutaran con lo que hacen, con sus investigaciones en algunas de las mejores universidades del mundo, con las empresas que han montado, con sus poemas y sus grupos de rock. Y qué pena no poder juntarnos más veces al año a decir tonterías en la barra del Manteca.

A mis padres, por animarme siempre a estudiar y a seguir formándome. Y muy en particular por permitirme venir a Granada a los 18 años con la excusa de estudiar, a descubrir el mundo. También por no dejarme nunca dormir en los laureles de la confortabilidad familiar. Especialmente recuerdo la frase de mi padre: “Espero no verte nunca por Astilleros, salvo que entres como director general”.

Y finalmente a Irene, por estar apoyándome todo este tiempo, aguantar mis días malos (no pocos), y hacerme sentir mejor persona de lo que soy. Finalmente, como ella, con trabajo, constancia y tesón, yo también he conseguido mi objetivo.



# ÍNDICES

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AGRADECIMIENTOS.....                                                                | 3  |
| ÍNDICES.....                                                                        | 7  |
| ÍNDICE GENERAL.....                                                                 | 8  |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                                                               | 13 |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                                              | 18 |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                                                | 21 |
| 1.1. ESTRUCTURA DE LA TESIS.....                                                    | 22 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN.....                                                             | 24 |
| 1.3. OBJETIVOS.....                                                                 | 27 |
| 1.4. UNIDAD DE ANÁLISIS.....                                                        | 28 |
| 1.4.1. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO.....                                                 | 28 |
| 1.4.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL.....                                                  | 30 |
| 1.4.2.1. Universidad de Murcia.....                                                 | 30 |
| 1.4.2.2. Universidad Politécnica de Cartagena.....                                  | 31 |
| 1.4.2.3. Universidad Católica San Antonio.....                                      | 31 |
| 1.4.2.4. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura.....                   | 32 |
| 1.4.2.5. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.... | 32 |
| 1.4.2.6. Hospitales públicos.....                                                   | 32 |
| 1.4.3. CONTEXTO NORMATIVO.....                                                      | 35 |
| 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....                                                       | 37 |
| 2.1. LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y EL NACIMIENTO DE LA BIBLIOMETRÍA.....                 | 38 |
| 2.1.1. LA POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN ESPAÑA.....                                  | 43 |
| 2.2. LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA.....                               | 52 |
| 2.2.1. TIPOS DE EVALUACIÓN.....                                                     | 54 |
| 2.2.1.1. Métodos cualitativos.....                                                  | 54 |
| 2.2.1.2. Métodos cuantitativos.....                                                 | 58 |
| 2.2.2. LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA EN ESPAÑA.....                   | 61 |
| 2.3. LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS.....                                            | 70 |
| 2.3.1. TIPOS DE INDICADORES.....                                                    | 71 |
| 2.3.1.1. Indicadores de producción.....                                             | 72 |
| 2.3.1.2. Indicadores de visibilidad e impacto.....                                  | 74 |
| 2.3.1.3. Indicadores de colaboración.....                                           | 80 |

|          |                                                                                                                               |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.3.1.4. | Indicadores relacionales.....                                                                                                 | 82  |
| 2.3.1.5. | Indicadores no bibliométricos.....                                                                                            | 84  |
| 2.4.     | LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA COAUTORÍA .....                                                                     | 88  |
| 2.4.1.   | LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN .....                                                                                             | 91  |
| 2.5.     | ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE DOMINIOS GEOGRÁFICOS, INSTITUCIONALES Y TEMÁTICOS.....                                             | 96  |
| 2.5.1.   | ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA INTERNACIONAL .....                                                        | 96  |
| 2.5.2.   | ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA ESPAÑOLA.....                                                              | 98  |
| 2.5.3.   | ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS, INSTITUCIONES Y ÁREAS CIENTÍFICAS..... | 101 |
| 2.5.4.   | ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA REGIÓN DE MURCIA                                                     | 103 |
| 3.       | MATERIAL Y MÉTODOS .....                                                                                                      | 107 |
| 3.1.     | FUENTES DE DATOS.....                                                                                                         | 108 |
| 3.1.1.   | WEB OF SCIENCE (THOMSON REUTERS).....                                                                                         | 108 |
| 3.1.2.   | JOURNAL CITATION REPORTS (JCR).....                                                                                           | 113 |
| 3.1.3.   | ESSENTIAL SCIENCE INDICATORS .....                                                                                            | 115 |
| 3.1.4.   | IN-RECS E IN-RECI.....                                                                                                        | 115 |
| 3.1.5.   | TESEO .....                                                                                                                   | 117 |
| 3.1.6.   | BASES DE DATOS DE PATENTES: INVENES, ESPACENET, USPTO .....                                                                   | 118 |
| 3.1.7.   | FUENTES DE DATOS INTERNAS.....                                                                                                | 119 |
| 3.2.     | BÚSQUEDA, PROCESAMIENTO Y CARGA DE DATOS .....                                                                                | 120 |
| 3.2.1.   | ESTRUCTURA INSTITUCIONAL .....                                                                                                | 120 |
| 3.2.2.   | RECURSOS HUMANOS.....                                                                                                         | 121 |
| 3.2.3.   | ARTÍCULOS INTERNACIONALES.....                                                                                                | 122 |
| 3.2.4.   | CITAS A ARTÍCULOS INTERNACIONALES.....                                                                                        | 124 |
| 3.2.5.   | INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE REVISTAS INTERNACIONALES.....                                                                   | 124 |
| 3.2.6.   | ARTÍCULOS NACIONALES.....                                                                                                     | 125 |
| 3.2.7.   | TESIS .....                                                                                                                   | 125 |
| 3.2.8.   | PATENTES .....                                                                                                                | 126 |
| 3.3.     | INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS EMPLEADOS .....                                                                                    | 127 |
| 3.3.1.   | NIVELES DE AGREGACIÓN .....                                                                                                   | 127 |
| 3.3.2.   | INDICADORES DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA .....                                                                                   | 129 |
| 3.3.3.   | INDICADORES DE PRODUCCIÓN.....                                                                                                | 130 |
| 3.3.4.   | INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO.....                                                                                     | 130 |

|          |                                                                                    |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.5.   | INDICADORES DE ACTIVIDAD .....                                                     | 133 |
| 3.3.6.   | INDICADORES DE AUTORÍA .....                                                       | 136 |
| 3.3.7.   | INDICADORES DE COLABORACIÓN.....                                                   | 137 |
| 3.3.8.   | INDICADORES DE REDES SOCIALES.....                                                 | 138 |
| 3.4.     | HERRAMIENTAS PARA EL TRATAMIENTO TÉCNICO, ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS..... | 142 |
| 3.4.1.   | Análisis estadístico .....                                                         | 144 |
| 3.4.2.   | Análisis de redes sociales .....                                                   | 144 |
| 4.       | RESULTADOS .....                                                                   | 147 |
| 4.1.     | REGIÓN DE MURCIA .....                                                             | 148 |
| 4.1.1.   | RECURSOS HUMANOS.....                                                              | 148 |
| 4.1.2.   | PRODUCCIÓN .....                                                                   | 150 |
| 4.1.3.   | AUTORÍAS .....                                                                     | 155 |
| 4.1.4.   | COLABORACIÓN .....                                                                 | 157 |
| 4.1.5.   | VISIBILIDAD E IMPACTO .....                                                        | 162 |
| 4.1.6.   | ACTIVIDAD.....                                                                     | 166 |
| 4.2.     | GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA.....                           | 169 |
| 4.2.1.   | RECURSOS HUMANOS.....                                                              | 170 |
| 4.2.1.1. | Investigadores principales.....                                                    | 176 |
| 4.2.1.2. | Comparación entre periodos .....                                                   | 177 |
| 4.2.2.   | PRODUCCIÓN .....                                                                   | 179 |
| 4.2.2.1. | Comparación entre periodos .....                                                   | 186 |
| 4.2.3.   | AUTORÍAS .....                                                                     | 190 |
| 4.2.3.1. | Comparación entre periodos .....                                                   | 195 |
| 4.2.4.   | COLABORACIÓN .....                                                                 | 196 |
| 4.2.4.1. | Comparación entre periodos .....                                                   | 200 |
| 4.2.5.   | VISIBILIDAD E IMPACTO .....                                                        | 202 |
| 4.2.5.1. | Comparación entre periodos .....                                                   | 208 |
| 4.2.6.   | ACTIVIDAD.....                                                                     | 212 |
| 4.2.6.1. | Comparación entre periodos .....                                                   | 215 |
| 4.2.7.   | REDES SOCIALES .....                                                               | 218 |
| 4.2.8.   | ESTRUCTURAS DE GRUPO .....                                                         | 229 |
| 4.2.8.1. | Área 1: Física-Química.....                                                        | 231 |
| 4.2.8.2. | Área 2: Recursos Naturales .....                                                   | 233 |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.8.3. Área 3: Medicina Clínica y Salud .....                     | 234 |
| 4.3.8.4. Área 4: Matemáticas-TIC.....                               | 235 |
| 4.3.8.5. Área 5: Ciencias Sociales .....                            | 237 |
| 5. DISCUSIÓN.....                                                   | 239 |
| 5.1. LIMITACIONES .....                                             | 240 |
| 5.2. REGIÓN DE MURCIA.....                                          | 242 |
| 5.3. UNIVERSIDAD DE MURCIA .....                                    | 249 |
| 5.3.1. LA UNIVERSIDAD DE MURCIA EN LOS RANKINGS BIBLIOMÉTRICOS..... | 249 |
| 5.4. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN .....                                  | 252 |
| 5.4.1. RECURSOS HUMANOS.....                                        | 252 |
| 5.4.2. PRODUCCIÓN .....                                             | 256 |
| 5.4.2.1. Producción total .....                                     | 256 |
| 5.4.2.2. Producción por grupo.....                                  | 257 |
| 5.4.2.3. Producción según escalas.....                              | 261 |
| 5.4.2.4. Productividad de los grupos de investigación.....          | 262 |
| 5.4.2.5. Productividad per cápita .....                             | 262 |
| 5.4.2.6. Productividad del investigador principal.....              | 263 |
| 5.4.2.7. Internacionalización de la producción .....                | 264 |
| 5.4.3. AUTORÍAS.....                                                | 266 |
| 5.4.4. COLABORACIÓN .....                                           | 268 |
| 5.4.5. VISIBILIDAD E IMPACTO .....                                  | 269 |
| 5.4.6. ACTIVIDAD.....                                               | 274 |
| 5.4.7. REDES SOCIALES .....                                         | 276 |
| 6. CONCLUSIONES .....                                               | 285 |
| 6.1. SOBRE LA REGIÓN DE MURCIA.....                                 | 286 |
| 6.2. SOBRE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA.....                            | 287 |
| 6.3. SOBRE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN .....                        | 288 |
| 6.3.1. RECURSOS HUMANOS.....                                        | 288 |
| 6.3.2. PRODUCCIÓN .....                                             | 289 |
| 6.3.3. AUTORÍAS.....                                                | 290 |
| 6.3.4. COLABORACIÓN .....                                           | 290 |
| 6.3.5. VISIBILIDAD E IMPACTO .....                                  | 291 |
| 6.3.6. ACTIVIDAD.....                                               | 291 |
| 6.3.7. REDES SOCIALES Y ESTRUCTURAS DE GRUPO.....                   | 292 |

---

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                  | 295 |
| 8. ANEXO .....                                                                                        | 319 |
| ANEXO 1: INDICADORES SEGÚN PERIODOS.....                                                              | 320 |
| ANEXO 2: RESULTADOS DE TESTS ESTADÍSTICOS .....                                                       | 339 |
| ANEXO 3: GRUPOS DE INVESTIGACIÓN CON MAYOR PRODUCCIÓN Y CITACIÓN DE LA<br>UNIVERSIDAD DE MURCIA ..... | 340 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1: Principales indicadores socioeconómicos de la CARM y de España.....                                                                                           | 29  |
| Tabla 2: Centros e instituciones de la CARM con producción científica (1999-2009). ....                                                                                | 34  |
| Tabla 3: Revistas con mayor número de retractaciones de artículos científicos entre 2000 y 2011.....                                                                   | 57  |
| Tabla 4: Porcentaje de PDI según número de tramos y escala profesional.....                                                                                            | 63  |
| Tabla 5: Distribución porcentual de los profesores numerarios de universidad por áreas según tasa de éxito en la obtención de tramos de investigación. 1989-2005. .... | 64  |
| Tabla 6: Tipologías de indicadores para evaluación de la ciencia.....                                                                                                  | 71  |
| Tabla 7: Indicadores de producción científica.....                                                                                                                     | 72  |
| Tabla 8: Indicadores de visibilidad científica.....                                                                                                                    | 74  |
| Tabla 9: Indicadores de impacto científico. ....                                                                                                                       | 77  |
| Tabla 10: Indicadores de colaboración científica.....                                                                                                                  | 80  |
| Tabla 11: Indicadores relacionales.....                                                                                                                                | 82  |
| Tabla 12: Indicadores de actividad científica. ....                                                                                                                    | 84  |
| Tabla 13: Indicadores de reconocimiento científico.....                                                                                                                | 86  |
| Tabla 14: Indicadores de uso y alternativos (altmetrics). ....                                                                                                         | 86  |
| Tabla 15: Principales análisis bibliométricos de carácter general sobre la producción científica española. ....                                                        | 98  |
| Tabla 16: Análisis bibliométricos de carácter general sobre la producción científica de la Región de Murcia. ....                                                      | 103 |
| Tabla 17: Tipologías documentales analizadas y fuentes de datos empleadas para su recopilación.....                                                                    | 108 |
| Tabla 18: Revistas españolas en JCR según índice y año de edición.....                                                                                                 | 114 |
| Tabla 19: Principales indicadores de IN-RECS e IN-RECJ.....                                                                                                            | 116 |
| Tabla 20: Áreas y disciplinas establecidas para el análisis de la producción científica de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia. ....               | 128 |
| Tabla 21: Clasificación de los recursos humanos según escalas profesionales. ....                                                                                      | 129 |
| Tabla 22: Tipos de grupo y valores de cercanía establecidos para su inclusión dentro de dichas tipologías.....                                                         | 140 |
| Tabla 23: Recursos humanos, grupos de investigación e instituciones de la CARM. ....                                                                                   | 148 |
| Tabla 24: Recursos humanos de las principales instituciones de la CARM.....                                                                                            | 148 |
| Tabla 25: Producción científica de la CARM según bases de datos. ....                                                                                                  | 150 |
| Tabla 26: Producción científica anual de la CARM según bases de datos. ....                                                                                            | 151 |
| Tabla 27: Comparación de la producción científica internacional de la CARM y de España. ....                                                                           | 151 |
| Tabla 28: Producción científica internacional de las principales instituciones de la CARM. ....                                                                        | 152 |
| Tabla 29: Producción científica nacional de las principales instituciones de la CARM.....                                                                              | 153 |
| Tabla 30: Autores diferentes de producción científica en la CARM. ....                                                                                                 | 155 |
| Tabla 31: Autores diferentes de producción científica internacional en las principales instituciones de la CARM. ....                                                  | 155 |
| Tabla 32: Autores diferentes de producción científica en las principales instituciones de la CARM.....                                                                 | 156 |
| Tabla 33: Investigadores activos según variables de actividad científica en la CARM.....                                                                               | 156 |

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 34: Investigadores activos según variables de actividad científica en las principales instituciones de la CARM. ....                                             | 157 |
| Tabla 35: Producción científica internacional de la CARM según tipo de colaboración.....                                                                               | 158 |
| Tabla 36: Producción científica internacional de las principales instituciones de la CARM según tipo de colaboración. ....                                             | 159 |
| Tabla 37: Porcentaje de colaboración de las principales instituciones de la CARM en la producción científica internacional según tipo de colaboración y periodos. .... | 160 |
| Tabla 38: Indicadores de visibilidad e impacto de la CARM.....                                                                                                         | 162 |
| Tabla 39: Indicadores de visibilidad e impacto de las principales instituciones de la CARM. ..                                                                         | 163 |
| Tabla 40: Indicadores de visibilidad de las principales instituciones de la CARM según periodos. ....                                                                  | 164 |
| Tabla 41: Indicadores de impacto de las principales instituciones de la CARM según periodos. ....                                                                      | 165 |
| Tabla 42: Indicadores de actividad de la CARM. ....                                                                                                                    | 166 |
| Tabla 43: Indicadores de actividad de las principales instituciones de la CARM.....                                                                                    | 167 |
| Tabla 44: Indicadores de actividad de las principales instituciones de la CARM según periodos. ....                                                                    | 168 |
| Tabla 45: Grupos de investigación por área y disciplina. ....                                                                                                          | 169 |
| Tabla 46: Miembros totales por área, disciplina y tipo de miembro. ....                                                                                                | 170 |
| Tabla 47: Promedio anual de miembros por área, disciplina y tipo de miembro.....                                                                                       | 172 |
| Tabla 48: Número de investigadores principales según área, disciplina y tipo de miembro. ..                                                                            | 177 |
| Tabla 49: Producción científica total por área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. ..                                                                        | 179 |
| Tabla 50: Promedio de producción científica internacional según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                                | 181 |
| Tabla 51: Promedio de producción científica nacional por área, disciplina y tipo de miembro. ....                                                                      | 182 |
| Tabla 52: Promedio de producción científica internacional per cápita según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                     | 183 |
| Tabla 53: Promedio de producción científica nacional per cápita según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                          | 183 |
| Tabla 54: Promedio de producción científica internacional anual según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                          | 184 |
| Tabla 55: Promedio de producción científica nacional anual según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                               | 185 |
| Tabla 56: Índice de coautoría según área, disciplina y base de datos. ....                                                                                             | 190 |
| Tabla 57: Porcentaje de miembros publicantes en los trabajos internacionales según área, disciplina y tipo de miembro.....                                             | 191 |
| Tabla 58: Porcentaje de miembros publicantes según área, disciplina y tipo de miembro. ....                                                                            | 192 |
| Tabla 59: Porcentaje de directores de tesis según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                                              | 192 |
| Tabla 60: Porcentaje de miembros con contratos de investigación dirigidos según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                | 193 |
| Tabla 61: Porcentaje de miembros con proyectos de investigación dirigidos según área, disciplina y tipo de miembro.....                                                | 194 |
| Tabla 62: Producción científica internacional por área, disciplina y tipo de miembro según presencia de la colaboración.....                                           | 196 |

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 63: Producción científica internacional en colaboración según área, disciplina, tipo de miembro y tipo de colaboración. .... | 197 |
| Tabla 64: Porcentaje de producción científica en colaboración según área, disciplina y tipo de miembro. ....                       | 198 |
| Tabla 65: Porcentaje de producción científica internacional en colaboración según área, disciplina y tipo de miembro. ....         | 199 |
| Tabla 66: Porcentaje de producción científica nacional en colaboración según área, disciplina y tipo de miembro. ....              | 199 |
| Tabla 67: Producción científica en revistas del primer cuartil según área, disciplina y tipo de miembro. ....                      | 202 |
| Tabla 68: Número de citas recibidas según área, disciplina y tipo de miembro. ....                                                 | 203 |
| Tabla 69: Número de trabajos altamente citados según área, disciplina y tipo de miembro. .                                         | 203 |
| Tabla 70: Promedio de factor de impacto según área, disciplina y tipo de miembro. ....                                             | 204 |
| Tabla 71: Porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil según área, disciplina y tipo de miembro. ....         | 205 |
| Tabla 72: Promedio de citas según área, disciplina y tipo de miembro. ....                                                         | 206 |
| Tabla 73: Promedio de citas normalizado según área, disciplina y tipo de miembro. ....                                             | 207 |
| Tabla 74: Porcentaje de trabajos altamente citados según área, disciplina y tipo de miembro. ....                                  | 208 |
| Tabla 75: Indicadores de actividad científica según tipo de miembro. ....                                                          | 212 |
| Tabla 76: Indicadores de actividad científica según área y disciplina. ....                                                        | 212 |
| Tabla 77: Promedio de indicadores de actividad científica según tipo de miembro. ....                                              | 213 |
| Tabla 78: Promedio de indicadores de actividad científica según área y disciplina. ....                                            | 214 |
| Tabla 79: Promedio per cápita de indicadores de actividad científica según tipo de miembro. ....                                   | 215 |
| Tabla 80: Promedio anual de indicadores de actividad científica según tipo de miembro. ....                                        | 215 |
| Tabla 81: Grupos válidos y excluidos del cómputo de indicadores de redes sociales según área y disciplina. ....                    | 218 |
| Tabla 82: Producción intragrupal de los grupos incluidos en el análisis de redes sociales según área y disciplina. ....            | 219 |
| Tabla 83: Indicadores de redes sociales según área y disciplina. ....                                                              | 221 |
| Tabla 84: Tipologías de grupo definidas según indicador de cercanía. ....                                                          | 222 |
| Tabla 85: Grupos de investigación según área, disciplina y tipología. ....                                                         | 222 |
| Tabla 86: Promedio de cercanía según área, disciplina y tipología de grupo. ....                                                   | 224 |
| Tabla 87: Promedio de intermediación según área, disciplina y tipología de grupo. ....                                             | 225 |
| Tabla 88: Promedio de densidad según área, disciplina y tipología de grupo. ....                                                   | 226 |
| Tabla 89: Grado medio según área, disciplina y tipología de grupo. ....                                                            | 227 |
| Tabla 90: Promedio de nodos según área, disciplina y tipología de grupo. ....                                                      | 227 |
| Tabla 91: Indicadores de recursos humanos según tipología de grupo. ....                                                           | 229 |
| Tabla 92: Indicadores de producción y colaboración científica según tipología de grupo. ....                                       | 230 |
| Tabla 93: Indicadores de visibilidad e impacto según tipología de grupo. ....                                                      | 230 |
| Tabla 94: Indicadores de actividad según tipología de grupo. ....                                                                  | 231 |
| Tabla 95: Indicadores según tipología de grupo. Área 1. ....                                                                       | 232 |
| Tabla 96: Indicadores según tipología de grupo. Área 2. ....                                                                       | 233 |
| Tabla 97: Indicadores según tipología de grupo. Área 3. ....                                                                       | 235 |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 98: Indicadores según tipología de grupo. Área 4.....                                                                                            | 236 |
| Tabla 99: Indicadores según tipología de grupo. Área 5.....                                                                                            | 237 |
| Tabla 100: Producción científica y colaboración internacional de la Región de Murcia en diversos estudios bibliométricos.....                          | 246 |
| Tabla 101: Inversión en ciencia en porcentaje del PIB según comunidades autónomas. ....                                                                | 248 |
| Tabla 102: Posición de la Universidad de Murcia en los rankings de productividad en investigación de las universidades públicas españolas.....         | 251 |
| Tabla 103: Posición de la Universidad de Murcia en Rankings ISI según campos científicos y marcos temporales (indicador IFQ <sup>2</sup> A-Index)..... | 252 |
| Tabla 104: Valores máximo y mínimo de producción científica según bases de datos.....                                                                  | 259 |
| Tabla 105: Producción científica del IP del grupo de investigación, según área, disciplina y tipo de miembro.....                                      | 263 |
| Tabla 106: Revistas utilizadas por los grupos de Ciencias Sociales según fecha de primer factor de impacto y periodo. ....                             | 265 |
| Tabla 107: Grupos de investigación por área, disciplina y periodo. ....                                                                                | 320 |
| Tabla 108: Miembros totales por área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                                                                      | 320 |
| Tabla 109: Promedio anual de miembros por área, disciplina y tipo de miembro según periodos. ....                                                      | 321 |
| Tabla 110: Producción científica por área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004.....                                                 | 321 |
| Tabla 111: Producción científica por área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009.....                                                 | 322 |
| Tabla 112: Promedio de producción científica según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004. ....                                  | 322 |
| Tabla 113: Promedio de producción científica según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009. ....                                  | 323 |
| Tabla 114: Promedio de producción científica per cápita según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004.....                        | 324 |
| Tabla 115: Promedio de producción científica per cápita según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009.....                        | 324 |
| Tabla 116: Promedio de producción científica anual según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004. ....                            | 325 |
| Tabla 117: Promedio de producción científica anual según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009. ....                            | 325 |
| Tabla 118: Índice de coautoría según área, disciplina, base de datos y periodo.....                                                                    | 326 |
| Tabla 119: Porcentaje de miembros publicantes en los trabajos internacionales según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                  | 326 |
| Tabla 120: Porcentaje de miembros publicantes según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                                                  | 327 |
| Tabla 121: Porcentaje de directores de tesis según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                                                   | 328 |
| Tabla 122: Porcentaje de miembros con contratos de investigación dirigidos según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                     | 328 |
| Tabla 123: Porcentaje de miembros con proyectos de investigación dirigidos según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                     | 329 |

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 124: Producción científica internacional en colaboración según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.....                | 330 |
| Tabla 125: Producción científica en colaboración internacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.....                | 330 |
| Tabla 126: Producción científica en colaboración nacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.....                     | 331 |
| Tabla 127: Porcentaje de producción científica en colaboración según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.....                | 331 |
| Tabla 128: Porcentaje de producción científica en colaboración internacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. .... | 332 |
| Tabla 129: Porcentaje de producción científica en colaboración nacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....      | 332 |
| Tabla 130: Producción científica en revistas del primer cuartil según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.....               | 334 |
| Tabla 131: Número de citas recibidas según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                                         | 334 |
| Tabla 132: Número de trabajos altamente citados según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                              | 335 |
| Tabla 133: Promedio de factor de impacto según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                                     | 335 |
| Tabla 134: Porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. .... | 336 |
| Tabla 135: Promedio de citas según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.....                                                  | 336 |
| Tabla 136: Promedio de citas normalizado según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                                     | 337 |
| Tabla 137: Porcentaje de trabajos altamente citados según área, disciplina, tipo de miembro y periodo. ....                          | 337 |
| Tabla 138: Indicadores de actividad científica según tipo de miembro y periodo. ....                                                 | 338 |
| Tabla 139: Indicadores de actividad científica según área, disciplina y periodo. ....                                                | 338 |
| Tabla 140: Promedio de indicadores de actividad científica según tipo de miembro y periodo. ....                                     | 338 |
| Tabla 141: Promedio de indicadores de actividad científica según área, disciplina y periodo.                                         | 339 |
| Tabla 142: Test de Kruskal-Wallis para las diferentes estructuras de grupo. ....                                                     | 339 |
| Tabla 143: Grupos de investigación con mayor producción internacional de la Universidad de Murcia. ....                              | 340 |
| Tabla 144: Grupos de investigación con mayor número de citas de la Universidad de Murcia. ....                                       | 341 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1: Ámbitos de actuación del clúster del conocimiento biosanitario.....                                                                                | 33  |
| Figura 2: Evolución de la inversión en I+D respecto al PIB. España y media de los países de la OCDE.....                                                     | 49  |
| Figura 3: Evolución del personal en I+D equivalente a jornada completa por cada 1000 habitantes. España y media de los países de la OCDE. ....               | 50  |
| Figura 4: Evolución del número de artículos científicos publicados en ISI Web of Science y porcentaje respecto al total mundial. 2000-2010.....              | 51  |
| Figura 5: Número de retractaciones de artículos científicos entre 2000 y 2011.....                                                                           | 56  |
| Figura 6: Porcentaje de PDI con sexenios y media de sexenios según escala profesional. ....                                                                  | 63  |
| Figura 7: Porcentaje de PDI con sexenios y media de sexenios según área científica.....                                                                      | 64  |
| Figura 8: Distribución porcentual de los profesores numerarios de universidad de la Región de Murcia por tramos de investigación. 1989-2005. ....            | 65  |
| Figura 9: Número de artículos publicados sobre el índice h entre 2005 y 2011.....                                                                            | 79  |
| Figura 10: Pantalla de inicio de la base de datos IN-RECS. ....                                                                                              | 116 |
| Figura 11: Ejemplo de ficha de grupo de investigación en CURIE.....                                                                                          | 120 |
| Figura 12: Ejemplo de ficha de investigador en CURIE. ....                                                                                                   | 121 |
| Figura 13: Ejemplo de red con cercanía =1 .....                                                                                                              | 138 |
| Figura 14: Ejemplo de red con cercanía =0 .....                                                                                                              | 139 |
| Figura 15: Ejemplos de redes de grupos según su cercanía.....                                                                                                | 140 |
| Figura 16: Estructura relacional de la base de datos CIENTIFICA.....                                                                                         | 143 |
| Figura 17: Estructura de fichero .txt de entrada en txt2Pajek.....                                                                                           | 145 |
| Figura 18: Estructura de fichero .net de entrada en Pajek. ....                                                                                              | 145 |
| Figura 19: Porcentaje de recursos humanos de las principales instituciones de la Región de Murcia sobre el total de la CARM. ....                            | 149 |
| Figura 20: Porcentaje anual de producción científica internacional de la CARM respecto a España. ....                                                        | 151 |
| Figura 21: Porcentaje de participación en la producción científica internacional de las principales instituciones de la CARM. ....                           | 152 |
| Figura 22: Porcentaje de participación en la producción científica nacional de las principales instituciones de la CARM. ....                                | 154 |
| Figura 23: Evolución anual del porcentaje de colaboración científica nacional e internacional de la CARM en la producción científica internacional. ....     | 158 |
| Figura 24: Porcentaje de colaboración de las principales instituciones de la CARM en la producción científica internacional según tipo de colaboración. .... | 159 |
| Figura 25: Porcentaje de producción científica internacional de la CARM según intervalos de factor de impacto. ....                                          | 162 |
| Figura 26: Promedio anual de indicadores de actividad de la CARM. ....                                                                                       | 166 |
| Figura 27: Porcentaje de miembros por área y tipo de miembro.....                                                                                            | 171 |
| Figura 28: Porcentaje de miembros por disciplina y tipo de miembro.....                                                                                      | 172 |
| Figura 29: Distribución porcentual de grupos de investigación según número de catedráticos de universidad.....                                               | 173 |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 30: Distribución porcentual de grupos de investigación según área y número de catedráticos de universidad. ....                       | 174 |
| Figura 31: Promedio anual de miembros por área. ....                                                                                         | 174 |
| Figura 32: Promedio anual de miembros por disciplina. ....                                                                                   | 175 |
| Figura 33: Número y porcentaje de investigadores principales del grupo de investigación según escalas profesionales. ....                    | 176 |
| Figura 34: Porcentaje de producción científica total por disciplina y base de datos. Miembros totales.....                                   | 180 |
| Figura 35: Porcentaje de producción científica internacional por disciplina según periodos. .                                                | 186 |
| Figura 36: Porcentaje de grupos según área y tipología. ....                                                                                 | 223 |
| Figura 37: Porcentaje de producción científica del sector universitario según comunidades autónomas (1996-2001). ....                        | 245 |
| Figura 38: Porcentaje de grupos de investigación de la Universidad de Murcia y de Andalucía según número de miembros. ....                   | 256 |
| Figura 39: Porcentaje de grupos de investigación según producción científica. ....                                                           | 257 |
| Figura 40: Porcentaje de grupos de investigación según producción científica ISI según áreas. ....                                           | 258 |
| Figura 41: Porcentaje de producción científica internacional acumulada según porcentaje de grupos de investigación.....                      | 260 |
| Figura 42: Porcentaje de producción científica internacional acumulada según porcentaje de grupos de investigación y áreas científicas. .... | 260 |
| Figura 43: Porcentaje de producción científica internacional según idioma de publicación y periodo de los grupos de Ciencias Sociales.....   | 265 |
| Figura 44: Porcentaje de miembros publicantes e índice de coautoría según área y disciplina. ....                                            | 266 |
| Figura 45: Porcentaje de citas acumulado según porcentaje de grupos de investigación .....                                                   | 272 |
| Figura 46: Porcentaje de citas acumuladas según porcentaje de grupos de investigación y áreas científicas. ....                              | 273 |
| Figura 47: Grupo de investigación Análisis de Microcomponentes y de Contaminantes (Química). Estructura con varios líderes. ....             | 279 |
| Figura 48: Grupo de investigación Anatomía y Embriología Veterinarias (Veterinaria). Estructura cooperativa.....                             | 279 |
| Figura 49: Grupo de investigación Laboratorio de Óptica (Física). Estructura jerárquica. ....                                                | 280 |
| Figura 50: Grupo de investigación Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento (TIC). Estructura de grupo con subagrupaciones. .... | 281 |
| Figura 51: Grupo de investigación Dirección y Gestión de Empresas (Economía). Estructura de grupo con subagrupaciones. ....                  | 281 |



# **1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Comienza el primer apartado de esta tesis doctoral señalando la justificación del tema analizado, y planteando los objetivos principales de dicho estudio. En la siguiente sección se detallan las unidades de análisis de nuestro trabajo, enmarcando el estudio realizado en el contexto socioeconómico, institucional y normativo de la Región de Murcia.

El apartado 2 se dedica íntegramente al Estado de la Cuestión. A partir de una amplia revisión bibliográfica, se desarrollan cinco apartados que intentan cubrir los diferentes aspectos tratados en nuestro trabajo. En el primero de los apartados se trata acerca de la política científica y el nacimiento de la bibliometría, con especial atención a la situación en nuestro país. La segunda sección se ocupa específicamente de uno de los aspectos cruciales de la política científica, como es la evaluación de la actividad investigadora. Se realiza un repaso por los principales métodos, cualitativos y cuantitativos de evaluación de la investigación, y se fija el foco en el caso específico de España, que ha desarrollado esquemas de evaluación propios. El tercer bloque del estado de la cuestión presenta un carácter más específico, ya que se centra en los indicadores que se pueden usar para medir la actividad científica. Se dedica un pequeño apartado a cada uno de las siguientes tipologías: producción, impacto y visibilidad, colaboración, indicadores relacionales, e indicadores no bibliométricos. En la sección de resultados se aplicarán las cinco tipologías de indicadores a las unidades de análisis definidas. La siguiente sección dentro de la revisión bibliográfica se ocupa de la colaboración científica, medida a través de la coautoría. Se ofrece, asimismo, una perspectiva de los grupos de investigación, objeto clave de nuestra investigación, señalando diversos estudios que han analizado el rol del grupo de investigación y las relaciones (científicas pero también sociales) que se establecen dentro de ellos. La quinta y última sección de este bloque se dedica a revisar los estudios bibliométricos de la actividad científica tanto a nivel internacional, como en el conjunto de España, y de sus comunidades autónomas, instituciones y áreas científicas. Finalmente se cierra la sección con un apartado dedicado íntegramente a señalar los estudios de índole bibliométrica que han tomado la Región de Murcia y sus instituciones como objeto de estudio.

El tercer bloque de la tesis corresponde a la sección de Material y Métodos. En este apartado se consignan con detalle las fuentes de datos utilizadas; las bases de datos internacionales de Thomson Reuters, y las nacionales INRECS e INRECJ elaboradas por el grupo de investigación EC3 de la Universidad de Granada. Asimismo se describen las bases de datos Teseo, para la recopilación de las tesis doctorales, Invenes, Espacenet y USPTO para las patentes, y las bases de datos internas de la Universidad de Murcia para la adquisición de la información relativa a los grupos de investigación así como a los miembros que los componen. En el segundo punto de Material y Métodos se describe el proceso de búsqueda de la información, procesamiento y carga de datos. Se desglosan dichos procedimientos para las diferentes tipologías de información que se han recopilado. El punto 3.3 presenta los indicadores bibliométricos empleados y los niveles de agregación a los que se han realizado los diferentes análisis. Finalmente, en el cuarto apartado de esta sección se muestran las herramientas usadas para el tratamiento técnico, análisis y explotación de los datos, tanto para el análisis estadístico como para el análisis de redes sociales.

El cuarto bloque de la presente tesis muestra los Resultados obtenidos. Se observan dos apartados diferenciados. En el primero se presentan los resultados del análisis bibliométrico descriptivo para el conjunto de la Región de Murcia. Con ello se pretende contextualizar el segundo análisis, más detallado, que corresponde a los grupos de investigación de la principal institución de la Región, la Universidad de Murcia. Se muestra pues en el apartado 4.2 el análisis de los 329 grupos universitarios, ofreciendo los resultados, desglosados por áreas y disciplinas científicas y por escalas profesionales, tanto para el conjunto del periodo 1999-2009 como para los periodos 1999-2004 y 2005-2009. Dichos resultados se presentan desagregados según la tipología de indicadores. Para ello, la estructura de las secciones 4.2.1 a 4.2.6 es idéntica. Difieren sin embargo las secciones 4.2.7 y 4.2.8 dedicadas al estudio de los indicadores de redes sociales y a las estructuras de colaboración halladas en los grupos de investigación. Difiere, en primer lugar porque el marco temporal analizado corresponde a 2005-2009. En segundo término, y en lo que respecta al análisis de estructura de los grupos se presentan los resultados desglosados por áreas científicas, a fin de diferenciar tendencias y patrones en función de cada área. Asimismo, y a diferencia de las anteriores secciones, ésta tiene un carácter más evaluativo que descriptivo por lo que se ofrecen medidas de significación estadística, al objeto de poder establecer diferencias entre las tipologías de grupo halladas.

El quinto apartado, Discusión, analiza los principales resultados hallados y los pone en relación con otros estudios de corte parecido al nuestro. Tras comenzar señalando las limitaciones del estudio, se discuten los resultados, en primer lugar para la Región de Murcia, en segundo lugar para la Universidad en su conjunto y fijando el foco en los rankings bibliométricos, y en tercera y última instancia para los grupo de investigación. Este tercer punto es el que tratamos con mayor detalle, al ser el objeto principal de esta tesis doctoral, y muy en particular el apartado 5.4.7 dedicado al análisis de redes sociales y a las estructuras de colaboración subyacentes en dichos grupos.

En el sexto se presentan sucintamente las conclusiones de esta tesis doctoral. Como en el apartado previo, se muestran según niveles de agregación (regional, institucional, y grupos de investigación), deteniéndonos principalmente en este último punto.

Seguidamente se presenta la sección de Referencias Bibliográficas, donde se listan todas las obras, principalmente artículos de revista, usados y citados en la presente tesis doctoral. La bibliografía se presenta en orden alfabético, siguiendo las normas de la APA (*American Psychological Association, 6th edition*), uso estándar en Ciencias Sociales. Dichas referencias se han generado a partir del gestor de referencias bibliográficas Mendeley, herramienta utilizada para el almacenamiento, lectura y anotación de los trabajos recopilados para la compleción de esta tesis doctoral. En el texto las citas a otros trabajos se señalan usando el sistema Harvard (apellido, año).

Finalmente, se incluyen tres anexos donde se presentan, en el primero de ellos las tablas con los diferentes indicadores empleados en la comparación entre periodos; en el segundo, los resultados del test estadístico de Kruskal Wallis para las tipologías de grupo; y en el tercero los grupos de investigación de la Universidad de Murcia con mayor producción y citación.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La descripción de la actividad investigadora mediante técnicas bibliométricas se ha consolidado en los últimos años, muy especialmente en España, como herramienta habitual para realizar el seguimiento de la investigación a todos los niveles. La necesidad de rendir cuentas de las inversiones realizadas en I+D por una parte, y por otra la obligación de “vender” los avances en ciencia y tecnología desde una perspectiva política han hecho aflorar múltiples estudios y trabajos de corte bibliométrico. Al mismo tiempo, los indicadores y técnicas bibliométricas se han convertido en un instrumento de evaluación, al descansar las convocatorias de proyectos de investigación o la promoción profesional en las universidades y centros de investigación de manera importante en factores relacionados con los registros de publicaciones y el impacto de las mismas. Pocos investigadores en nuestro país desconocen el factor de impacto de las revistas de su área o ignoran su índice h personal. Como recuerdan Ruiz-Pérez et al (2010), la evaluación científica además de proporcionar reconocimiento personal y social a los investigadores, y determinar su promoción profesional *“en última instancia orienta toda la investigación del país”*.

Este fervor con el que la bibliometría se ha instalado en España –estado de excepción evaluativa, como gusta de recordar Delgado López-Cózar (2008)- tiene mucho que ver con dos organismos como son la ANEP (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva) y la CNEAI, la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora. Estos organismos desde su creación han hecho que calara una cultura de la evaluación medida principalmente a partir de la revisión por pares en el caso de ANEP, y de parámetros bibliométricos, en cuanto a CNEAI. El trabajo de ambas instituciones ha generado que se hayan adoptado, paulatinamente, y a diferentes ritmos según las disciplinas científicas, unos patrones de comportamiento y publicación semejantes al de los países científicamente avanzados.

El autor de esta tesis, como parte del grupo de investigación EC3 (Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica) de la Universidad de Granada no es ajeno a dicha actividad, ya que ha participado en la realización de diversos informes, memorias y bases de datos de índole bibliométrica. En particular desde su integración en el grupo de investigación en verano de 2006, su tarea se ha centrado primordialmente en realizar el seguimiento de la actividad científica de la Región de Murcia. Merced a diversos contratos de I+D firmados entre la Fundación Séneca- Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia y el mencionado grupo de investigación, el doctorando ha tenido ocasión de profundizar en el sistema de ciencia y tecnología murciano, conocer sus grupos de investigación y observar su evolución en el tiempo.

Partiendo de dicha base de conocimiento, se planteó realizar esta tesis doctoral, pero añadiendo elementos más allá del análisis descriptivo de la comunidad autónoma murciana. Estos elementos novedosos se relacionan con un aspecto poco estudiado, a entender de los directores de la tesis y del doctorando, como es la colaboración científica, medida a través de la autoría, dentro de los propios grupos de investigación. Analizar los resultados bibliométricos a nivel de grupo de investigación se justifica por la importante cantidad de tiempo que un profesor universitario invierte en el grupo de investigación. El hecho de que un investigador

dedique la mitad de su tiempo a desarrollar proyectos junto a sus colaboradores más inmediatos (Lee y Bozeman, 2005), en el marco de su grupo de investigación, es una de las justificaciones para estudiar con más detenimiento la colaboración que se produce a nivel intragrupal. Este tiempo invertido en el grupo de investigación genera muchas veces vínculos más allá de lo meramente científico, pero que pueden redundar en los resultados del grupo. Autores como Etzkowitz (1992) o Granovetter (1973) señalan al grupo de investigación como a una cuasi-familia, y recuerdan la intensidad emocional, la confianza mutua y la reciprocidad en las relaciones que se suelen producir en dichos equipos. Esto contrasta con la *“creación de asociaciones destinadas a formar grupos ficticios que simplemente cumplan los requisitos estructurales impuestos por las instituciones”*, como recuerdan Rey-Rocha et al (2008). Otro argumento para estudiar el comportamiento a nivel de grupo de investigación es la escasez de evaluaciones en nuestro país a este nivel, ya que habitualmente ésta se ha realizado a nivel individual (Fernández-Esquinas et al, 2006), algo que sorprende por cuanto en la mayoría de centros universitarios el grupo de investigación es la unidad real ejecutora de la investigación. Apenas en los planes propios de universidades o en algunas autonomías como Andalucía se han realizado repartos de fondos en función de los resultados científicos de los grupos de investigación, pero en cualquier caso ninguna convocatoria a nivel nacional ha fijado el foco en este agrupamiento, probablemente por su propio dinamismo y la dificultad de establecer una definición clara de lo que es un grupo de investigación y de cuáles son sus límites.

A partir de este sustrato teórico, y asumiendo:

- el dinamismo y las múltiples dimensiones en la que operan los grupos de investigación, algunas de ellas difícilmente perceptibles a partir de técnicas bibliométricas
- el reduccionismo que supone plantear este trabajo desde un punto de vista “administrativo” (es decir, partiendo de censos preestablecidos de grupos e investigadores que no siempre casan con los grupos de investigación “reales”), y
- que la colaboración en un grupo se refleja a través de la autoría conjunta de artículos científicos entre sus miembros (pese a que puede haber otras formas de colaboración que no involucran coautoría, e incluso coautorías que no involucran colaboración),

se plantean una serie de preguntas de investigación, relevantes para la política científica.

- ¿Se colabora dentro un grupo de investigación? ¿Cómo?
- ¿Hasta qué punto los componentes de un grupo de investigación son parte efectiva del mismo?
- ¿Se pueden detectar diferentes tipologías de grupos de investigación en función de la manera en que colaboran sus miembros?
- Los grupos de investigación, ¿presentan un perfil jerárquico con un líder claro o funcionan mediante estructuras más flexibles?
- ¿Se integra a los nuevos miembros del grupo (becarios, contratados) para que estos se vayan incorporando en la labor investigadora?
- ¿Hay continuidad en los grupos o estos se van disgregando (o unificando) con el paso del tiempo?
- ¿Existe masa crítica suficiente en los grupos, o se percibe una atomización de la investigación?

- ¿Se observan diferencias en la composición y tamaño de los grupos de investigación en función de las áreas de conocimiento?
- ¿Se pueden diferenciar los grupos “administrativos” de los grupos “reales”?
- Si se detectan diferentes tipologías y estructuras de grupos de investigación, ¿se puede inferir que algunas de estas tipologías presentan mejores resultados bibliométricos (productividad, impacto, visibilidad, actividad) que otras?
- ¿Deben fomentar los gestores de políticas científicas grupos de investigación de mayor tamaño?
- ¿Deben fomentar los gestores de políticas científicas grupos con un liderazgo fuertemente centralizado?

Para responder a estas preguntas, expuestas con carácter enunciativo pero no limitativo, se ha dispuesto de una información muy rica como es la que proporciona el censo de grupos de investigación de la Universidad de Murcia, que el grupo EC3 ha ido actualizando con carácter anual con los nuevos grupos de investigación que cada año se iban conformando, así con los miembros de dichos grupos y su categoría profesional. De este modo, y combinando dicha información con el análisis bibliométricos y de redes sociales, se pretende dar respuesta a todas (o a la mayor parte de) las preguntas formuladas.

Así pues el doctorando, como miembro activo del grupo EC3, plenamente integrado en él, que comparte los valores y objetivos científicos del mismo, y apoyado en el sustrato intelectual de sus directores y compañeros, pretende con esta tesis doctoral dar continuidad a la actividad investigadora del grupo EC3 que desde los años 90 ha desarrollado estudios teóricos, metodologías y herramientas bibliométricas con el objetivo de contribuir a los procesos de evaluación de la ciencia y de la comunicación científica, así como al conocimiento de sus patrones de comportamiento. El propósito último es contribuir, si quiera mínimamente, a la comprensión de los patrones de comportamiento que operan a nivel micro en las principales unidades ejecutoras de la investigación en nuestro país, los grupos de investigación.

### 1.3. OBJETIVOS

A partir del marco teórico señalado, se señalan los objetivos concretos a los que se pretende dar respuesta en este trabajo. Se distinguen dos conjuntos de objetivos; uno vinculado a la actividad científica de la Región de Murcia, y otro relacionado con los grupos de investigación de la principal institución de investigación de la comunidad autónoma, la Universidad de Murcia.

Los objetivos a nivel de la Región de Murcia son:

- Identificar los estudios bibliométricos que han tomado como unidad de análisis la Región de Murcia y sus instituciones.
- Describir a través de indicadores bibliométricos la investigación realizada en la Región de Murcia en el periodo 1999-2009. En concreto se pretende conocer la evolución de la producción científica, impacto, colaboración y actividad de la investigación realizada, comparando los periodos 1999-2004 y 2005-2009.
- Establecer la evolución de la Región de Murcia en términos de investigación en relación con el conjunto de España.

Los objetivos a nivel de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia son:

- Identificar los grupos de investigación de la Universidad de Murcia entre 1999 y 2009, determinando su tamaño, composición y distribución por áreas y disciplinas.
- Describir la investigación realizada en los grupos de la Universidad de Murcia en el periodo 1999-2009 a través de indicadores bibliométricos y de actividad científica.
- Profundizar en el rendimiento bibliométrico a nivel de grupo de investigación en función de áreas y disciplinas. En particular se fija el foco en este objetivo en las Ciencias Sociales para conocer si en el periodo analizado, se produce una internacionalización de los grupos adscritos a dichas disciplinas.
- Determinar las características distintivas de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia según áreas y disciplinas. En concreto el tamaño de los mismos, la composición según escalas profesionales y el rendimiento bibliométrico son las variables sobre las que se pretende incidir.
- Conocer el rendimiento bibliométricos de las diferentes categorías profesionales que conforman los grupos de investigación.
- Identificar los grupos de investigación más destacados en cuanto a producción e impacto de la Universidad de Murcia
- Determinar las tipologías de relaciones que se producen dentro de los grupos de investigación a partir de la coautoría de artículos científicos, y generar una taxonomía de grupos de investigación en función de dichas relaciones.
- Identificar las posibles relaciones existentes entre las tipologías de grupos de investigación y su rendimiento bibliométrico.

## 1.4. UNIDAD DE ANÁLISIS

Este trabajo de investigación realiza un análisis a dos niveles: meso y micro. Se detallan las unidades de análisis a ambos niveles.

En el primer nivel, la unidad de análisis es la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM), autonomía uniprovincial situada en el sudeste de España, así como las instituciones investigadoras que se sitúan en ella. Su Estatuto de Autonomía, aprobado por ley orgánica en 1982 le confiere competencias en cuanto al *fomento de la cultura y de la investigación científica y técnica en coordinación con el Estado, especialmente en materias de interés para la Región de Murcia* (BOE, 1982). La ciudad de Murcia es la capital de la provincia y de la región, y la principal localidad de la misma también desde el plano científico debido al número de instituciones investigadoras que se concentran en ella. La Universidad de Murcia es el principal agente investigador de la Región de Murcia, y conforma, junto a la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad Católica San Antonio las tres instituciones de educación superior establecidas en la CARM. Los hospitales públicos de la Región, junto a los organismos públicos de investigación, los centros tecnológicos, las empresas del sector privado y otras instituciones y organismos sin ánimo de lucro completan el mapa científico de la Región de Murcia. La Fundación Séneca, agencia regional de ciencia y tecnología, dependiente de la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación ejerce como organismo gestor del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia vigente, abarcando los años 2011-2014, y que constituye el principal instrumento del Gobierno Regional para la orientación y ejecución de las políticas de ciencia y tecnología.

El segundo nivel de análisis fija el foco en las principales unidades ejecutoras de la investigación, como son los grupos de investigación. Este análisis a nivel micro, se centra únicamente en los grupos de investigación de la Universidad de Murcia, debido tanto a razones científicas como operativas. En el primer plano hay que señalar que como principal institución de la CARM, la Universidad de Murcia participa en casi el 70% de la investigación murciana en bases de datos internacionales de referencia, lo que unido a su carácter multidisciplinar la convierte en la institución que permite un análisis más rico a nivel bibliométrico, posibilitando además análisis diferenciados por áreas del conocimiento y disciplinas científicas. Del mismo modo, existen razones operativas para ello, como es la existencia de un censo permanentemente actualizado con datos detallados de la composición de los grupos de investigación.

### 1.4.1. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

Según datos del Instituto Nacional de Estadística, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) es la décima región española en función de la población a enero de 2011, con 1.470.069 habitantes, lo que supone un 3,1% de la población española, y la decimoquinta según su renta per cápita. Cada habitante de Murcia disponía por término medio 19.144 € en 2011, lo que le sitúa tan sólo por encima de Castilla La-Mancha, Melilla, Andalucía, y Extremadura en este indicador. Por su parte, la tasa de paro registrada en la comunidad para

el periodo 2001-2011 se situó, con un 13,5% ligeramente por encima de la media nacional, cifrada en un 12,9%.

El sector servicios genera el 58,8% del producto interior bruto regional, constituyéndose en el principal sector económico de la Región. La Industria (y Energía), con un 15,5% y la Construcción, que generó un 10,5% del PIB regional para el periodo 2000-2011 constituyen los siguientes sectores económicos de la Región.

En relación con el conjunto de España, destaca el peso de la agricultura, que casi duplica el peso de este sector de actividad en el territorio nacional, si bien su porcentaje de participación en la economía regional ha descendido progresivamente a lo largo del periodo. Esta importante presencia de la agricultura en la Región se traduce en el gran peso de la industria agroalimentaria, que genera el 26% del PIB del sector industrial en el periodo 2000-2008. El hecho de que los dos principales organismos públicos de investigación de la Región, el CEBAS (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura) dependiente del CSIC, y el IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario), sustentado por la administración regional, estén enfocados al sector agroalimentario atestiguan la importancia que se ha dado en la Región al desarrollo y competitividad de dicha área de actividad.

En cuanto al gasto en I+D+i, la Región de Murcia es una de las comunidades españolas que menos invierte, ya que se sitúa en el decimotercer lugar tomando como referencia el último año del que disponemos de datos (2010), con una inversión equivalente al 0,94% del PIB regional, lejos del 1,39% de promedio nacional para 2010. Si observamos el periodo 2000-2010, la CARM presenta una inversión en I+D+i un 35% inferior al conjunto del estado español. Hay que señalar que el porcentaje de gasto de I+D+i de la RM avanzó desde un 0,69 en el año 2000 a un 0,94, según datos provisionales de 2010, lo que se traduce en un incremento del 36% en 11 años. Este porcentaje alcanza casi el 53% para el caso del conjunto español, es decir pese al incremento en el gasto en I+D+i en la Región de Murcia, éste creció menos que en el conjunto de España.

Respecto al personal dedicado en equivalente a jornada completa a actividades de I+D+i, la Región de Murcia acumulaba en el periodo 2000-2010 el 2,4% del total español, por debajo de su peso porcentual en la población española, si bien hay que tener en cuenta en esta estadística la acumulación de infraestructuras científicas en las regiones de Madrid y Cataluña. Como nota positiva es destacable que la evolución de este indicador es positiva, ya que si en 2000 contaba con el 1,7% del personal equivalente a jornada completa del conjunto de España, en 2010 este porcentaje fue del 2,7%, acercándose de este modo a la convergencia con el promedio nacional.

**Tabla 1: Principales indicadores socioeconómicos de la CARM y de España.**

| INDICADORES                  | REGIÓN DE MURCIA | ESPAÑA     | % RM/ESP     | PERIODO   |
|------------------------------|------------------|------------|--------------|-----------|
| POBLACIÓN (Nº DE HABITANTES) | 1.329.712        | 43.870.926 | <b>3,0</b>   | 2000-2011 |
| RENTA PER CAPITA (€)         | 17.483           | 20.902     | <b>83,6</b>  | 2000-2011 |
| TASA DE PARO (%)             | 13,54            | 12,86      | <b>105,3</b> | 2001-2011 |
| GASTO I+D+i / PIB            | 0,74             | 1,13       | <b>65,5</b>  | 2000-2010 |
| PERSONAL I+D+i (EN EJC)      | 4.123,3          | 174.307,3  | <b>2,4</b>   | 2000-2010 |

**Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes indicadores del Instituto Nacional de Estadística (2012). Datos promedio del periodo de estudio. % RM/ESP: Porcentaje de la Región de Murcia sobre el total de España.**

En definitiva, el perfil socioeconómico de la CARM muestra una economía dominada por el sector servicios, y con unos indicadores en I+D+i que no alcanzan los promedios nacionales, si bien presentan avances significativos durante el periodo de estudio en algunas de las medidas habitualmente contempladas en el análisis de las actividades de investigación y desarrollo.

#### **1.4.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL**

La configuración institucional del sistema regional de I+D+i muestra la preeminencia del sector universitario en el mismo, con tres universidades, dos de carácter público y una tercera, de índole privado, vinculada a la iglesia católica. La Universidad de Murcia, de carácter multidisciplinar, la Universidad Politécnica de Cartagena, enfocada a las enseñanzas técnicas, y la Universidad Católica San Antonio, de carácter privado configuran el mapa de la enseñanza superior en la Región. Otro pilar del sistema científico es el sustentado por los organismos públicos de investigación. Tanto el CEBAS (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura) perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) como el IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario), sustentado por la administración regional, aportan investigación de alta calidad en el sector agroalimentario y son los OPIs más importantes de la Región. En este mismo sector se inscribe el Instituto Español de Oceanografía (IEO), que cuenta con un centro en la localidad de San Pedro del Pinatar, así como el Instituto Geológico y Minero de España, que también dispone de una oficina técnica de proyectos en Murcia. Por su parte el sector hospitalario cuenta con 28 centros operativos en la Región de Murcia, según el Catálogo Nacional de Hospitales 2012 (Ministerio de Sanidad, 2011). De ellos, los centros de mayor actividad científica en la Región son el Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca (HUVA), el Hospital Morales Meseguer (HMM), el General Universitario Reina Sofía (HGU), todos ubicados en Murcia, y el General Universitario Santa María del Rosell (HSRM), sito en Cartagena. A ello hay que sumarle la actividad científica del Centro Regional de Hemodonación (CRHD) y de la Consejería de Sanidad a través de sus distintos servicios, así como la actividad de los centros de atención primaria de la Región. En último lugar, hay que destacar la presencia de instituciones de enseñanzas medias, culturales y fundaciones y asociaciones sin ánimo de lucro, que ocasionalmente desarrollan actividades de I+D+i, además del sector empresarial y los centros tecnológicos existentes en la Región, que muestra pujanza especialmente en la actividad inventiva. A continuación se describen brevemente los principales organismos implicados en la I+D+i regional.

##### **1.4.2.1. *Universidad de Murcia***

La Universidad de Murcia (UM) es una de las universidades históricas españolas, remontándose sus orígenes a la acción de Alfonso X el Sabio. Los historiadores han situado la fecha de fundación en 1272, año que aparece en el escudo de la Universidad, y que parece corresponder a un documento de Alfonso X, expedido en Murcia el 6 de abril de 1272, en el

que se conceden unas casas y huerta en la Arrixaca a los dominicos, para que construyan su convento<sup>1</sup>. Sin embargo, *“otras fuentes hablan de 1252 ó 1253 como primera fecha de la fundación de un convento dominico y posiblemente de un «studium conventuale» donde se cursarían grados inferiores de Artes, con estudios de gramática, retórica y lógica”*. Se trata de una universidad de carácter enciclopédico, que, con datos del año 2011, imparte 116 titulaciones, acogiendo a más de 30.000 alumnos de primer y segundo ciclo. Sus casi 2500 profesores, y más de 1400 empleados en tareas de administración y servicios conforman los recursos humanos de una universidad que cuenta con veinte facultades y cuatro centros adscritos<sup>2</sup> (Universidad de Murcia, 2011). Según señala su Plan Estratégico 2007-2012 *“su finalidad es la de contribuir al desarrollo de la sociedad, actuando como agente dinamizador en cooperación con los demás agentes sociales”*. Además señala el mismo documento que *“sus valores se identifican con la defensa y promoción de los Derechos Humanos, la accesibilidad universal, la igualdad entre hombres y mujeres, la cultura de paz y de valores democráticos, la participación, la interdisciplinariedad, el pluralismo, la defensa del medioambiente y la sostenibilidad”* (Universidad de Murcia, 2009).

#### **1.4.2.2. Universidad Politécnica de Cartagena**

Las enseñanzas tecnológicas impartidas en la ciudad de Cartagena representan, por su antigüedad, centros pioneros del desarrollo de las enseñanzas tecnológicas regladas en España<sup>3</sup>. Sin embargo, no es hasta 1998 cuando la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) comienza a funcionar de manera autónoma, contando con la base de los estudios impartidos en el Campus de Cartagena hasta entonces perteneciente a la Universidad de Murcia. Está integrada por cuatro escuelas técnicas superiores: Ingeniería Agronómica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Naval y Oceánica, e Ingeniería de Telecomunicación, así como por dos escuelas universitarias; la de Arquitectura e Ingeniería de Edificación, y la de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniería de Minas. Finalmente, también cuenta con la facultad de Ciencias de la Empresa. Además, a la UPCT se adscriben la Escuela Universitaria de Turismo y el Centro Universitario de la Defensa. Contaba, según datos del curso 2008-09 con casi 5900 alumnos de primer y segundo ciclo, un total de 586 profesores, y casi 400 personas dedicadas a la administración y servicios<sup>4</sup>.

#### **1.4.2.3. Universidad Católica San Antonio**

La Universidad Católica San Antonio (UCAM) se crea en el año 1996, convirtiéndose en la única universidad privada establecida en la Región. Su alumnado se ha multiplicado por 16 en el periodo de existencia de esta universidad católica privada, pasando de los 644 del primer año de vigencia de estudios en el curso 1997/08 a 10300 alumnos en el curso 2010/11. Según datos de 2011 contaba con 488 profesores que imparten docencia en sus 23 títulos de grado,

---

<sup>1</sup> Historia de la UMU. <http://www.um.es/universidad/historia-umu/precedentes.php>

<sup>2</sup> La Universidad de Murcia en Cifras <http://www.um.es/universidad/umu-cifras/>

<sup>3</sup> Historia de la Universidad Politécnica de Cartagena [http://www.upct.es/contenido/universidad/historia\\_upct.php](http://www.upct.es/contenido/universidad/historia_upct.php)

<sup>4</sup> La Universidad en cifras. Comunidad universitaria. [http://www.upct.es/contenido/universidad/cifras/Comunidad\\_universitaria.pdf](http://www.upct.es/contenido/universidad/cifras/Comunidad_universitaria.pdf)

31 másteres oficiales y 17 programas de doctorado, amén de otras titulaciones propias<sup>5</sup>. En palabras de su presidente, la UCAM tiene como objetivo primordial “*garantizar de una forma institucional la presencia de cristianos con vocación docente y evangelizadora en el mundo universitario, científico y cultural de nuestro tiempo, con el deseo de proporcionar un instrumento válido que dé respuesta desde la Fe a los grandes problemas e interrogantes de la sociedad contemporánea, de profundo arraigo cristiano y contribuyendo con ello al desarrollo y progreso cultural, social y humano de la misma*”<sup>6</sup>.

#### **1.4.2.4. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura**

El Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) es un instituto de investigación perteneciente al CSIC y fundado en Murcia en 1954. Se trata de un centro multidisciplinar que lleva a cabo investigaciones en tres áreas científico-técnicas relacionadas (Ciencias Agrarias, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Recursos Naturales), y que persigue contribuir, a través de la investigación, a generar los conocimientos necesarios que permitan desarrollar estrategias para conseguir la sostenibilidad de los recursos existentes en zonas semiáridas. Consta de seis departamentos de investigación en los que desarrollan su labor unas 200 personas, y diversos servicios generales, que proporcionan soporte a la labor investigadora.

#### **1.4.2.5. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario**

El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) es un organismo público de investigación, con la condición de organismo autónomo adscrito a la Consejería de Agricultura y Agua, que tiene como objetivo prioritario la atención de las necesidades de investigación que demande el sector agrario de la Región de Murcia. Su creación en 2002 es fruto de la unión del CIDA (Centro de Investigación y Desarrollo Agrario) y el Centro de Recursos Marinos, ambos dependientes de direcciones generales del gobierno regional. Consta en la actualidad de seis departamentos de investigación, en los que desarrollan labores de investigación y soporte casi 200 personas. En concreto, según Ley 8/2002 (BORM, 2002), el IMIDA desarrolla su actividad sobre los sectores agrario, forestal y alimentario, el pesquero, el del marisqueo, la acuicultura marina, la alguicultura y cualquier otra forma de cultivo industrial.

#### **1.4.2.6. Hospitales públicos**

La Región de Murcia cuenta con diversos centros hospitalarios de distinto tamaño que realizan en mayor o menor medida actividades de investigación. El Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca (HUVA) es el hospital de referencia en la Región de Murcia, tanto en actividad asistencial como en materia investigadora. Sus casi 900 camas y sus 4000 profesionales le convierten en el hospital más importante de la comunidad autónoma. Junto a él en la ciudad de Murcia encontramos también el Hospital General Universitario Morales Meseguer y el Hospital General Universitario Reina Sofía. En Cartagena el Hospital General Universitario

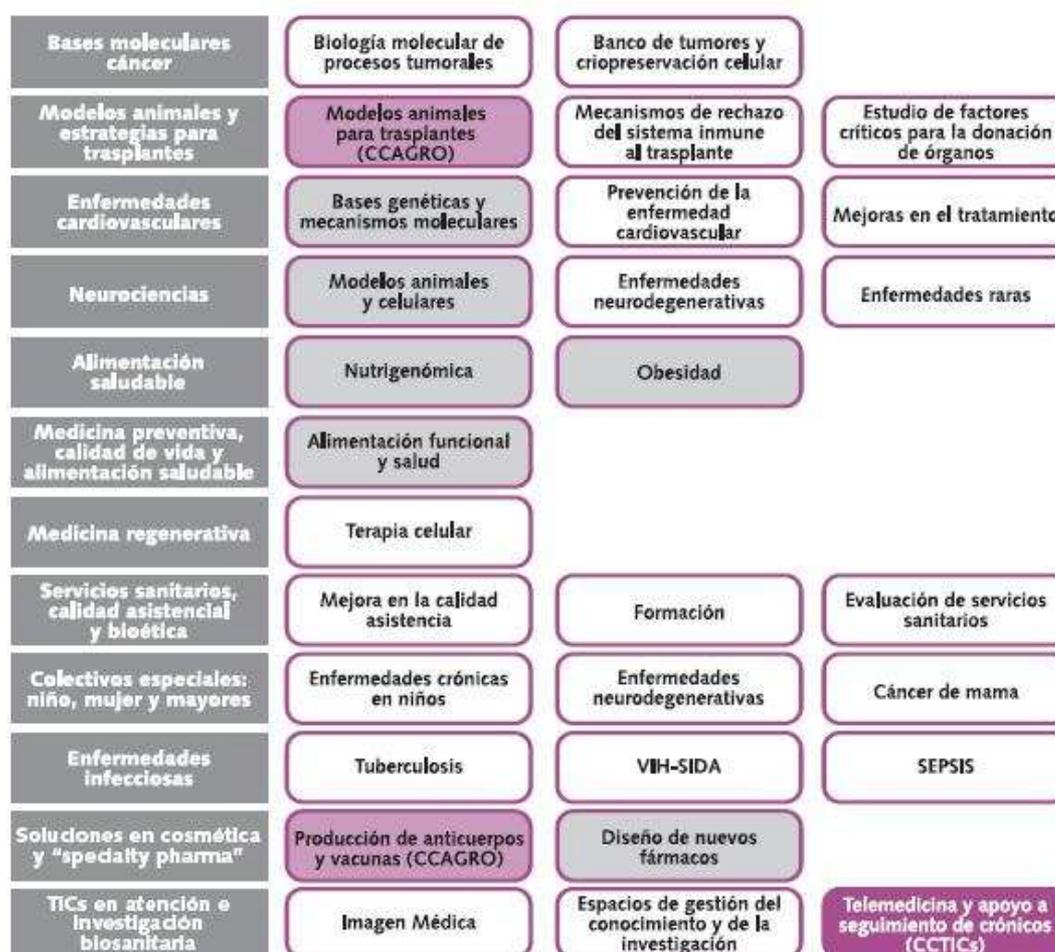
<sup>5</sup> UCAM en cifras <http://www.ucam.edu/universidad/cifras>

<sup>6</sup> Saludo del Presidente <http://www.ucam.edu/universidad>

Santa María del Rosell viene a completar el listado de los hospitales con mayor actividad investigadora de la Región, y principales agentes dentro del sector biosanitario. A ellos habría que añadir la actividad del Centro Regional de Hemodonación, que si bien, sito en las dependencias del Hospital Morales Meseguer se ha considerado a todos los efectos como una institución independiente, así como la Consejería de Sanidad, que principalmente a través de su servicio de epidemiología participa en diversos estudios multicéntricos de salud pública y de carácter internacional.

Para articular el sistema de investigación murciana en materia biosanitaria en los últimos años se ha establecido el concepto de agrupaciones temáticas o *clusters* de conocimiento que pretende tratar de manera agregada las diferentes actuaciones investigadoras en diversas áreas. Para el sector biosanitario, se han identificado los ámbitos de actuación prioritarios en esta materia:

Figura 1: Ámbitos de actuación del clúster del conocimiento biosanitario



Fuente: Clústers del conocimiento de la Región de Murcia: Biosanitario (Consejería de Educación, Ciencia e Investigación, 2007).

Las actuaciones en el ámbito biosanitario no son materia exclusiva de los hospitales, ya que tanto en los OPIS como en las universidades se desarrollan investigaciones en este sentido. El documento previamente citado señala entre las principales rémoras para la investigación la

insuficiente cultura investigadora en el sistema sanitario así como la necesidad de una mayor colaboración entre los sectores de actividad para evitar la dispersión de esfuerzos. La internacionalización de la investigación biosanitaria murciana es, finalmente, uno de los objetivos principales declarados por la administración autonómica y sus agentes del conocimiento (Consejería de Educación, Ciencia e Investigación, 2007).

Si bien son otros muchos los centros que han tenido una participación menos numerosa o meramente testimonial en la actividad investigadora de la Región, los centros reseñados acumulan la mayor parte de la producción científica de la Región de Murcia. La tabla 2 lista alfabéticamente los centros, instituciones, organismos y empresas con participación en dicha actividad científica.

**Tabla 2: Centros e instituciones de la CARM con producción científica (1999-2009).**

| INSTITUCIÓN                                                                                                                    | INSTITUCIÓN                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| ACEDESA                                                                                                                        | FUNDACION HOSPITAL DE CIEZA                                                    |
| ACRIMUR - ASOCIACION ESPAÑOLA DE CRIADORES DE LA CABRA -MURCIANO-GRANADINA                                                     | FUNDACION PARA LA FORMACION E INVESTIGACION SANITARIAS                         |
| ADALID MYO                                                                                                                     | FUNDESOCO                                                                      |
| AFNIDIS - ASOCIACION DE FAMILIAS CON NIÑOS DISFASICOS                                                                          | FUNDOSA SOCIAL CONSULTING                                                      |
| AGENCIA DE GESTION DE ENERGIA DE LA REGION DE MURCIA - ARGEM                                                                   | FURFURAL ESPAÑOL SA                                                            |
| AGUAS DE LA CUENCA DEL SEGURA S.A. - ACSEGURA                                                                                  | GENERAL ELECTRIC PLASTICS ESPAÑA SA                                            |
| ALCER - MURCIA                                                                                                                 | GEOAMBIO                                                                       |
| ALEVINES DEL SURESTE SL                                                                                                        | GINEMUR                                                                        |
| AMI2 - AMBIENTAL INTELLIGENCE AND INTERACTION                                                                                  | HERO ESPAÑA SA                                                                 |
| APOTECNIA S.A.                                                                                                                 | HOSPITAL COMARCAL DEL NOROESTE                                                 |
| ARCHIVO MUNICIPAL DE CARTAGENA                                                                                                 | HOSPITAL DE CARIDAD                                                            |
| ARMADA ESPAÑOLA                                                                                                                | HOSPITAL DE MOLINA                                                             |
| ARQUEOWEB                                                                                                                      | HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO MORALES MESEGUER                                |
| ARTBIOCHEM                                                                                                                     | HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO REINA SOFIA                                     |
| ASOCIACION DE AYUDA AL ENFERMO RENAL - ADAER                                                                                   | HOSPITAL LOS ARCOS                                                             |
| ASOCIACION DE NATURALISTAS DEL SURESTE                                                                                         | HOSPITAL NAVAL DEL MEDITERRANEO                                                |
| ASOCIACION PARA LA INVESTIGACION DE LA DISFUNCION ERECTIL EN ATENCION PRIMARIA                                                 | HOSPITAL PSIQUIATRICO ROMAN ALBERCA                                            |
| ASOCIACION REGIONAL MURCIANA DE HEMOFILIA                                                                                      | HOSPITAL RAFAEL MENDEZ                                                         |
| ASTRADE - ASOCIACION PARA LA ATENCION DE PERSONAS CON AUTISMO Y TRASTORNOS GENERALIZADOS DEL DESARROLLO DE LA REGION DE MURCIA | HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL                                                |
| AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA                                                                                                      | HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DE LA ARRIXACA                                   |
| AYUNTAMIENTO DE CIEZA                                                                                                          | HOSPITAL VIRGEN DEL CASTILLO                                                   |
| AYUNTAMIENTO DE LA UNION                                                                                                       | IBERCHEM                                                                       |
| AYUNTAMIENTO DE MURCIA                                                                                                         | IBERMUTUAMUR - MURCIA                                                          |
| BARBERET & BLANC                                                                                                               | INDALVA                                                                        |
| BIBLIOACTIVA                                                                                                                   | INSERMED - MURCIA                                                              |
| BIBLIOTECA PUBLICA CARAVACA DE LA CRUZ                                                                                         | INSTITUTO BERNABEU                                                             |
| BIBLIOTECA PUBLICA SAN JAVIER                                                                                                  | INSTITUTO DE FOMENTO DE LA REGION DE MURCIA                                    |
| BIOCYMA                                                                                                                        | INSTITUTO DE TRAFICO Y SEGURIDAD VIAL                                          |
| BIOFERMA MURCIA SA                                                                                                             | INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA - MURCIA                                |
| CAJAMURCIA                                                                                                                     | INSTITUTO MURCIANO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AGRARIO Y ALIMENTARIO - IMIDA |
| CEBADEROS FUERTES SA - CEFUSA                                                                                                  | INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - MURCIA                                    |
| CEICO                                                                                                                          | INSTITUTO OFTALMOLOGICO DE MURCIA                                              |
| CENTRAL QUESERA JUMILLA SL                                                                                                     | INSTITUTO ONCOLOGICO DEL SURESTE                                               |

|                                                                    |                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| CENTRO ASOCIADO UNED CARTAGENA                                     | INSTITUTO SUPERIOR DE ENSEÑANZAS - CARTAGENA                        |
| CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA E INSPECCION DE COMERCIO EXTERIOR     | INSTITUTO TEOLOGICO DE MURCIA OFM                                   |
| CENTRO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA APLICADA DEL SEGURA - CEBAS - CSIC | INSTITUTO VALENCIANO DE INFERTILIDAD - MURCIA                       |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA - COEM - IOE                        | J. GARCIA CARRION, SA                                               |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION                                    | JJROS CONSTRUCCION Y RESTAURACION                                   |
| CENTRO TECNOLOGICO DE LA ARTESANIA - CTARTES                       | KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS, S.L.                                    |
| CENTRO TECNOLOGICO DEL CALZADO - CTCALZADO                         | MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA                            |
| CENTRO TECNOLOGICO DEL MARMOL - CTMARMOL                           | MENDIJOB                                                            |
| CENTRO TECNOLOGICO DEL MEDIO AMBIENTE - CTMEDIOAMBIENTE            | MINISTERIO DE JUSTICIA                                              |
| CENTRO TECNOLOGICO DEL METAL - CTMETAL                             | MURCIA VEGETALES SL                                                 |
| CENTRO TECNOLOGICO DEL MUEBLE Y LA MADERA - CETEM                  | MUSEO HIDRAULICO LOS MOLINOS DEL RIO SEGURA                         |
| CENTRO TECNOLOGICO NACIONAL DE LA CONSERVA - CTNC                  | MUSEO MINERO DE LA UNION                                            |
| CLINALGIA                                                          | MUSEO MUNICIPAL JERONIMO MOLINA                                     |
| CLINICA DELTA MED                                                  | MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA MARITIMA                              |
| CLINICA IRCOVISION                                                 | NEFROCLUB CARTHAGO                                                  |
| CLINICA NEUROPSICOLOGICA MAYOR                                     | OBSERVATORIO ASTRONOMICO MUNICIPAL DE MURCIA                        |
| CLINICA SAN CARLOS                                                 | PASCUAL HERMANOS SA                                                 |
| CLINICA VETERINARIA GERMANIAS                                      | PREPARADOS Y EXTRACTOS BOTANICOS SL                                 |
| CLINICA VIRGEN DE LA VEGA                                          | REPSOL - CARTAGENA                                                  |
| COMITE DE APOYO A LAS TRABAJADORAS DEL SEXO                        | RESONANCIA MAGNETICA DEL SURESTE SA                                 |
| CONSEJERIA DE AGRICULTURA, AGUA Y MEDIO AMBIENTE                   | RIVERVEND ESPAÑA                                                    |
| CONSEJERIA DE EDUCACION Y CULTURA                                  | SACOME                                                              |
| CONSEJERIA DE POLITICA SOCIAL, MUJER E INMIGRACION                 | SALUS - MEDICINA Y GESTION SANITARIA                                |
| CONSEJERIA DE SANIDAD DE LA REGION DE MURCIA                       | SEMILLEROS BABY PLANT                                               |
| CONSEJERIA DE TRABAJO Y POLITICA SOCIAL                            | SEMINIS VEGETABLE SEEDS                                             |
| CONSERVATORIO SUPERIOR DE MUSICA DE MURCIA                         | SERVICIO MURCIANO DE SALUD - ATENCION PRIMARIA                      |
| CORPORACION BODEGAS SAN ISIDRO                                     | SOCIEDAD MURCIANA DE PSICOLOGIA DE LA ACTIVIDAD FISICA Y EL DEPORTE |
| EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS Y SANEAMIENTO DE MURCIA - EMUASA        | SOCIEDAD ORNITOLOGICA MARMARONETTA                                  |
| ESCUELA SUPERIOR DE ARTE DRAMATICO                                 | THADER - CONSULTORIA AMBIENTAL                                      |
| ESFERA CONSULTORES                                                 | TUNA GRASO S.A.                                                     |
| FACTICIO PATENTES                                                  | UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO                                    |
| FACTICIO REGION DE MURCIA                                          | UNIVERSIDAD DE MURCIA                                               |
| FINCA ASCO SA - VIROTECH BIOTECNOLOGIA VEGETAL                     | UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA                                |
| FUNDACION ALZHEIMUR                                                | VILLAFARMA RESEARCH                                                 |
| FUNDACION ESPAÑOLA PARA LA LUCHA CONTRA LA LEUCEMIA                | ZOSTER                                                              |

### 1.4.3. CONTEXTO NORMATIVO

El alto grado de descentralización que ha desarrollado el estado español en las últimas décadas, y el traspaso de competencias a comunidades autónomas ha motivado la creación de estructuras de gobierno y gestión de la I+D+i en la práctica totalidad de las regiones españolas. Así, el establecimiento de organismos de investigación, tanto en su vertiente ejecutora como coordinadora o evaluadora ha sido una tónica en los últimos años en las regiones españolas (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2005). En este contexto, el caso de la Región de Murcia no es una excepción, ya que el marco normativo para la I+D+i en la Región lo define la Ley 8/2007, de 23 de abril, de Fomento y Coordinación de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la

Innovación de la Región de Murcia. Los planes regionales cuatrienales, el último de los cuales abarca el periodo 2011-2014, sirven de hoja de ruta para la implementación de las actividades de I+D+i en la Región. Por su parte, la Fundación Séneca es el organismo gestor de dicho plan, desde su creación en 2003, constituyendo el principal instrumento del Gobierno Regional para la orientación y ejecución de las políticas de ciencia y tecnología.

Al contexto normativo regional hay que añadir las diferentes leyes y normas regionales que regulan el funcionamiento de universidades y organismos públicos de investigación, así como el marco legal estatal con la Ley de la Ciencia, de 1986 y la Ley de Universidades del año 2001 modificada parcialmente en 2007, como principales puntos de referencia. Los diferentes planes nacionales de I+D+i desarrollados durante el periodo de estudio por el Estado así como los programas Marco europeos complementan el contexto legal de la investigación que afecta a los actores del sistema de conocimiento de la Región de Murcia.

## **2. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

## 2.1. LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y EL NACIMIENTO DE LA BIBLIOMETRÍA

El establecimiento de una verdadera política científica comienza a producirse tras el final de la II Guerra Mundial. En esta época los ganadores de la contienda se dieron cuenta que si la ciencia y tecnología había contribuido en gran medida a la victoria bélica, esta también podía producir grandes avances en tiempos de paz. En el periodo previo, la ciencia era una actividad auto-organizada, marcándose los investigadores sus propios objetivos y funcionando de manera espontánea según los intereses en cada disciplina (Leydesdorff, 2005). En consonancia, la publicación científica en las cuatro primeras décadas del siglo XX es *inocente*, dado la pequeña escala y escasa financiación de la misma (Mabe, 2003). Esto es lo que Price (1963) denomina “little science”, es decir, investigación realizada por investigadores a título individual, con escasa colaboración y guiada por la curiosidad intelectual.

Con la segunda guerra mundial, se produce un cambio muy relevante en la historia de la ciencia. Los países orientaron sus intereses científicos al complejo militar, al que dedicaron ingentes recursos, como por ejemplo al Manhattan Project, destinado a la creación de la bomba atómica. Es el comienzo de la llamada *big science*, el desarrollo de grandes proyectos científicos marcados por la colaboración multi-institucional entre cientos de investigadores haciendo uso de grandes infraestructuras científicas. Con la superación de los objetivos militares se planteó la duda de si era más efectivo un control gubernamental sobre los objetivos de la actividad científica, o si era más conveniente dejar que los científicos actuaran según sus propios intereses. El informe de Vannevar Bush *Science, the endless frontier* abogaba por la segunda de las opciones en un momento en el que los investigadores gozaban de recursos económicos que no estaban dispuestos a dejar escapar. De este modo la demanda de fondos públicos para la investigación, para la creación de infraestructuras, o para la formación de recursos humanos no dejó de aumentar. En 1947 otro documento conocido como Informe Steelman llamaba al gobierno americano a financiar la investigación básica en las universidades (Leydesdorff, 2005). Con la profesionalización de la actividad científica y la extensión de la educación universitaria, la publicación de forma rápida y eficaz de los resultados se convierte en un imperativo para los científicos, lo que junto a la mayor financiación de la ciencia se traduce en un crecimiento exponencial de la literatura científica circulante. Desde 1945 a los años 70 las revistas científicas aumentaron a un ritmo de un 4,35% anual, motivado por la aparición de las editoriales comerciales. Este incremento fue superior al vivido en el siglo XX pre II Guerra Mundial, y en las tres últimas décadas del siglo (Mabe, 2003), lo que exige desde una perspectiva documental mecanismos para la recuperación, almacenamiento y selección de la información más relevante.

Los gobiernos establecen también en esta época los primeros organismos de gestión de la ciencia, como la National Science Foundation en Estados Unidos (1948), con un papel central en la financiación de la actividad investigadora. Años más tarde, en 1961 surge la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) entre los países colaboradores del Plan Marshall estadounidense agrupados en la OECE (Organización Europea para la Cooperación Económica). Dicha organización vio las políticas científicas como una de las principales causas explicativas de la mejora de las economías de los países desarrollados por lo

que decidió impulsar políticas de coordinación de la actividad científica. Sus acciones más relevantes fueron el desarrollo de manuales para estandarizar la medición de las actividades científicas, como el Manual de Frascati en 1963, prestando especial atención a los *outputs* económicos de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología (Leydesdorff, 2005).

Paralelamente al establecimiento de políticas científicas, surgen nuevas técnicas, herramientas y teorías que intentaban explicar el comportamiento de los científicos y aproximarse a su rendimiento haciendo uso de los productos generados por la investigación. Este nuevo campo es la bibliometría. Si bien la mayoría de autores sitúa en la década de los 50 el surgimiento de la bibliometría como disciplina científica, otros como Godin (2006) recuerdan la contribución de la psicología en los comienzos del siglo XX, asignando a este campo los primeros intentos de aportar de manera sistemática estadísticas de orden bibliométrico. En concreto sitúa a Cattell como el primer autor en usar datos de publicaciones para medir la ciencia a comienzos del siglo XX. Este autor lanzó en 1906 el directorio American Men of Science, con estadísticas de miles de científicos norteamericanos, sobre el que realizó estudios acerca del número de científicos, su distribución geográfica o sobre su rendimiento en términos de publicación. El marco teórico en que se sitúa esta disciplina se configura principalmente a través de cuatro leyes o teorías generales, esbozadas a lo largo del siglo XX. La primera de ellas, conocida como Ley de Lotka se formula en 1926 y alude al comportamiento productivo de los investigadores. Alfred Lotka se aperció de que (dados un corpus bibliográfico y un número de autores suficiente) el número de autores que presentaban una determinada productividad se mantenía constante, estableciendo que el número de autores que publica un determinado número de trabajos ( $n$ ) es inversamente proporcional a  $n^2$  (Lotka, 1926). Pocos años más tarde Bradford formula la Ley sobre la Dispersión de la literatura científica en la que establece que para cada disciplina científica existe un núcleo o *core* de revistas que publicará la mayor parte de la literatura relevante en el campo (Bradford, reimp. 1985). Afirma Ferreiro (1986) que el verdadero mérito de Bradford es brindar nuevas perspectivas para el análisis estadístico documental, y no en vano, esta idea es uno de los principios motores de los índices de citas de Garfield; identificando las revistas que conforman el núcleo de una disciplina se cubre lo más relevante de la misma. La enorme explosión informativa generada tras la II Guerra Mundial, que hacía necesario dotarse de instrumentos que permitieran calibrar la valía de la diferente documentación generada, es el detonante de uno los hitos fundacionales más importantes en la configuración de la bibliometría como disciplina en el marco de los estudios de ciencia y tecnología. Esto es, el surgimiento de los índices de citas mencionados. La elaboración de unos anuarios donde se computaba la literatura científica más relevante así como la repercusión que esta alcanzaba dentro de cada disciplina abría un abanico de posibilidades tanto dentro del campo de la Documentación, a la hora de seleccionar las mejores colecciones en bibliotecas universitarias, como en el ámbito de la política científica, permitiendo recuentos y la obtención de estadísticas de diferentes agregados institucionales. Garfield, cuyos primeros trabajos versaron sobre la mecanización de la indización de la literatura científica propuso en 1955 la idea de su índice de citas (Garfield, 1955), que puso en marcha en el campo de la genética, y que extendió en 1961 al resto de las ciencias. El mismo autor ideó junto a Irving Sher el factor de impacto, el indicador bibliométrico más popular en los estudios cuantitativos de la ciencia (Garfield, 2006). En la misma época en que Garfield idea los índices de citas, otro autor, Price proporciona un espaldarazo al desarrollo de la cienciometría, con la exposición de

su Ley sobre el crecimiento exponencial de la literatura científica en su obra *Little Science, Big Science*. Aquí expone que el tamaño de la ciencia se duplica cada 15 años, subrayando la enorme contemporaneidad de la ciencia, y la rapidez con que quedan obsoletas la mayor parte de las obras. Asimismo Price nombra a este nuevo campo de conocimiento que usa los recursos y métodos de la ciencia para evaluarse a sí misma como ciencia de la ciencia (Price, 1963).

A través de los estudios citados se demostró que la literatura científica muestra un comportamiento estadístico regular, en que las distintas fases de generación, diseminación y utilización de la información se ajustan a distribuciones estadísticas no lineales, sino de carácter exponencial o a las llamadas distribuciones de “ventaja acumulativa” según la cual el éxito genera éxito (Sancho Lozano, 2002). Este fenómeno se conoce por analogía con la parábola bíblica como efecto Mateo (Merton, 1968) y fue expuesto por el sociólogo americano Robert K. Merton a finales de los años 60. En este trabajo expone como los autores más reconocidos (por ejemplo premios Nobel) reciben una recompensa desproporcionada por su trabajo, mientras que otros autores con descubrimientos similares apenas son reconocidos. Los primeros tendrán más oportunidades para conseguir recursos y obtener visibilidad en la comunidad científica, siendo aún más reconocidos por ello. Uno de los aspectos donde es más visible este efecto de auto-refuerzo de los investigadores más reconocidos es en la citación de los trabajos. Los artículos más citados tienden a serlo cada vez más, al igual que los autores más reconocidos tienden a ver aceptados sus trabajos en revistas con mayor facilidad que autores desconocidos, más allá de la calidad del contenido del trabajo. La teoría de Merton apuntaba directamente al sistema de recompensas en la ciencia, donde el reconocimiento (premios, citas, cargos, proyectos) es la moneda principal con que se pagan las contribuciones al desarrollo de la ciencia.

Fue precisamente este autor el que introdujo la disciplina de la sociología de la ciencia. Mediante sus escritos sobre la estructura normativa de la ciencia sacó a relucir las características que definen el ethos de los científicos, es decir los valores y normas que se consideran obligatorios para los hombres de ciencia. Éstos son Comunismo, Universalismo, Desinterés y Escepticismo Organizado (Merton, 1985a). Según Fernández-Esquinas y colaboradores (2006), Merton asume que la ciencia funciona realmente como un sistema autónomo, alejado de influencias externas, que contribuye a la extensión del conocimiento. Alrededor de Merton se formó una escuela científica que contribuyó con su uso al desarrollo de la bibliometría ya que sus autores utilizaron parámetros cuantitativos como las citas para explicar el sistema social de la ciencia desde la noción de recompensa.

Esta visión de la ciencia tuvo su principal refutación en la figura de Thomas S. Kuhn y su obra *La estructura de las revoluciones científicas*. Si Merton basaba sus teorías en el proceso acumulativo de la actividad científica, Kuhn sostenía que en la ciencia se sucedían periodos de lento progresos (ciencia normal) con una masa de investigadores realizando pequeños avances con otros periodos dominados por una ruptura con los paradigmas imperantes. A estos ciclos los denomina revoluciones científicas y devienen finalmente en un nuevo paradigma, que desembocará a su vez en una nueva revolución. Kuhn inauguró un nuevo estilo dentro de la filosofía de la ciencia, cercano a la historia de la ciencia, y dio lugar a una corriente que desembocaría finalmente en los estudios CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad) (Bird, 2009). Otro

enfoques críticos con las teorías mertonianas fueron los estudios etnográficos de Knorr-Cetina o de Latour y Woolgar, que pusieron de manifiesto que el *ethos* científico se encontraba lejos de la verdadera realidad de la vida en el laboratorio (Longino, 2008). Bajo esta denominación de CTS confluirían pues diversas tendencias, escuelas y visiones de la ciencia, de corte sociológico, antropológico, etnográfico, filosófico o histórico, junto a las vertientes cuantitativas enfocadas a la medición de la actividad investigadora.

Esta disciplina que trata de evaluar la ciencia con sus mismos medios no cuenta sin embargo con una denominación consolidada a lo largo del siglo XX. De la ciencia de la ciencia de Price o de la bibliografía estadística se pasa al término bibliometría, propuesto por Pritchard en 1969, obteniendo amplio consenso en breve espacio de tiempo como demuestra que se usara como encabezamiento ya en 1970 en las base de datos Library Literature, y Library and Information Science Abstracts. Otra denominación que sigue usándose hoy en día es la de Ciencimetría. Dicho concepto introducido como *naukometrija* o medición de la ciencia por autores de la URSS y de países del este de Europa, alude al estudio de la ciencia desde una perspectiva más general, y no centrada únicamente en los productos bibliográficos. Se caracteriza por el uso de indicadores cuantitativos de la estructura y el desarrollo de la ciencia, por lo tanto desde un punto de vista terminológico abarca un campo más amplio que el de la bibliometría (Spinak 1996, citado en Ruiz de Osmá Delatas, 2003), sin embargo en la práctica suelen usarse de forma indistinta uno u otro término. Junto a estas dos denominaciones encontramos la Informetría, que englobaría a las dos primeras. En opinión de Egghe y Rousseau (1990) la Informetría alude a las teorías matemáticas y al modelado de la información, incluyendo el almacenamiento y la recuperación de la misma. Haciendo hincapié en la importancia de las matemáticas en esta disciplina los autores intentan alejarse del origen vinculado a las bibliotecas y a la bibliografía del término Bibliometría.

Uno de los puntos álgidos en el desarrollo de la disciplina se produce en los años 70, cuando surge la denominada bibliometría evaluativa. Hasta entonces los estudios en el campo cienciométrico habían adoptado enfoques metodológicos de índole descriptiva, o se habían encuadrado en las disciplinas de sociología de la ciencia o estudios CTS, desde una marcada vertiente teórica. La obra de Narin *Evaluative Bibliometrics*, realizada con financiación de la NSF en 1976 proponía una bibliometría evaluativa en oposición a la tradicional de corte descriptivo, lo cual ofrecía a la propia NSF argumentos a favor de distribuir los recursos económicos en base a criterios de rendimiento en términos bibliométricos. El interés en esta década por los estudios cuantitativos y sociales de la actividad científica es un hecho, con el surgimiento de varias publicaciones académicas, *Science Studies*, en 1971, *Research Policy* en 1972, *Social Studies of Science*, en 1975 y especialmente *Scientometrics*, en 1978. Esta última se ha convertido con el paso de los años en el principal medio de expresión de bibliómetras y ha sido prácticamente la única revista internacional de la disciplina hasta fechas recientes en que aparece el *Journal of Informetrics*, dedicado también a los estudios cuantitativos de la actividad científica. López Piñero y Terrada (1992a) señalan la aparición de la revista *Scientometrics* junto a la obra *Toward a metric of science. The advent of science indicators* también en 1978 como un hito que marcó el paso a primera línea de los indicadores de actividad científica y que situaron a la ciencimetría como un elemento central en los estudios sociales sobre la ciencia y en sus aplicaciones a la política científica.

La bibliometría evaluativa vive un nuevo paso adelante con la obra de Martin e Irvine (1983) en que comparan diversos centros de radioastronomía, y que aporta una metodología estándar para la evaluación a nivel micro, poniendo especial cuidado en comparar unidades de las mismas características, caracterizando tanto sus inputs como los outputs generados. En los años 80, el grupo holandés del CWTS de la Universidad de Leyden desarrollará una metodología más detallada para la evaluación de instituciones, consiguiendo introducir de lleno las técnicas bibliométricas en el corazón de las políticas científicas (Moed et al, 1985). Esta metodología se caracteriza por el uso de indicadores de impacto normalizado por disciplinas científicas, y por un contacto muy estrecho y un profundo conocimiento de los agentes evaluados y de la naturaleza de las instituciones sometidas a escrutinio. Este mismo grupo de trabajo defiende asimismo el uso de las técnicas bibliométricas de forma complementaria a la revisión por expertos, y no como sustituta de ésta (Moed, 2005).

La vulgarización de las tecnologías de la información, la mayor capacidad de procesamiento de las máquinas y la disponibilidad de bases de datos (como los índices de citas) accesibles de forma remota vía Internet han facilitado desde los años 80 la aparición de nuevas posibilidades para la informetría en el marco de las políticas científicas. Así, los análisis de co-ocurrencias en los textos científicos permiten desentrañar las relaciones intelectuales, detectar frentes de investigación o conectar autores que comparten métodos de trabajo dentro de una disciplina. La expresión de los resultados mediante metáforas visuales atractivas se encauzan a través de mapas de la ciencia y de diversas técnicas de representación de las estructuras subyacentes en la actividad científica. En los años 90 modelos importados desde la recuperación de Información como los de White y McCain, así como metodologías como el escalamiento multidimensional (MDS) o los mapas auto-organizados (SOM) ganan relevancia y sitúan en un primer plano a la visualización de información (Navarrete, 2003). Las tecnologías basadas en la web han posibilitado en los últimos años la construcción en tiempo real de grafos basados en parámetros bibliométricos, por lo que las representaciones gráficas de la estructura científica se han popularizado mediante la aplicación de historiogramas, nubes de etiquetas o análisis de redes sociales a través de programas como Histcite, Wordle o Pajek, u otros similares.

Del mismo modo, la emergencia del movimiento Open Access, que expone la necesidad de hacer accesibles a cualquier persona los resultados derivados de la investigación financiada con fondos públicos ha originado la creación de múltiples repositorios de artículos y materiales de investigación, ampliando y diversificando las fuentes de información científica. Esto ha alentado asimismo las suspicacias sobre el control de calidad de los materiales académicos en los repositorios y en las revistas open access. Según un informe preliminar del Soap Project (Study of Open Access Publishing) sólo un 11% de las revistas listadas en el directorio DOAJ (Directory of Open Access Journals) estaban incluidas en los Journal Citation Reports en el año 2009 (Dallmeier-Tiessen et al, 2010).

El siglo XXI también ha significado la aparición de competencia para la hasta entonces monopolística Thomson Reuters. El surgimiento en 2004 de Scopus como competencia de la hasta entonces monopolística Thomson Reuters y sobre todo la del gigante Google por medio de su buscador Google Scholar en el negocio de la publicación académica ha fomentado la competitividad en los últimos años, lo que ha llevado a mejoras técnicas en los índices de citas y en las herramientas para la recuperación de información. En este sentido, la aparición de

Google Scholar ha supuesto la popularización del acceso a la información científica y de la evaluación de la investigación, dado su facilidad de uso y su magnífico rendimiento en la recuperación de información y en la generación de indicadores bibliométricos, además de forma gratuita (Cabezas-Clavijo y Delgado-López-Cózar, 2013). Vinculadas a estas fuentes de información han surgido también indicadores bibliométricos que han supuesto alternativas al omnipresente factor de impacto de Thomson Reuters. Los indicadores SNIP o SJR desarrollados en el marco de la base de datos Scopus, o el eigenfactor, incorporado al producto de Thomson Reuters han supuesto un soplo de aire fresco en el mundo de la bibliometría y ha abierto la puerta a una mayor variedad en cuanto a los indicadores a usar en los análisis bibliométricos. Pero sin duda, en el campo de los indicadores, la novedad esencial ha sido la introducción del índice  $h$  (Hirsch, 2005), una medida enormemente popular a la hora de evaluar primordialmente científicos individuales. El índice  $h$  combina las dimensiones bibliométricas cuantitativas (producción) y cualitativas (citas) de la investigación. Así, un científico tiene un índice igual a  $h$  cuando  $h$  de sus artículos han recibido al menos  $h$  citas cada uno; es decir, un investigador con índice  $h$  de 30 es aquel que ha conseguido publicar 30 artículos con al menos 30 citas cada uno de ellos. Gracias a su sencillez en la interpretación y facilidad de cálculo, el índice  $h$  ha quedado marcado en el subconsciente de muchos científicos como el indicador definitivo para medir el alcance de su trayectoria científica. Este indicador también se ha aplicado a otros agregados, como revistas científicas. Su uso por parte de Google Scholar en su producto Metrics permite además constatar su fiabilidad a la hora de elaborar rankings de revistas en el marco de cada disciplina (Delgado-López-Cózar y Cabezas-Clavijo, 2013).

Del mismo modo se han multiplicado las posibilidades para publicar información científica por ejemplo a través de las herramientas que proporciona la denominada web 2.0 como blogs, wikis o redes sociales generando así mismo una serie de nuevas métricas que pretenden captar la popularidad y la repercusión de las investigaciones, mediante indicadores de uso y otras medidas nativas de la web 2.0 (Cabezas-Clavijo y Torres-Salinas, 2010) también conocidas como Altmetrics (Priem et al, 2010). En un marco más ambicioso la denominada e-ciencia promete un cambio en el tradicional método científico mediante la colaboración a través de las ciberinfraestructuras tecnológicas, la compartición de los datos brutos de las investigaciones o el desarrollo de una nueva división del trabajo científico que evite redundancias en la labor investigadora, incrementando la capacidad de la sociedad para generar ciencia (Roosendaal et al, 2010).

### 2.1.1. LA POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN ESPAÑA

Aseguran García-Arroyo y colaboradores (2007) que la mención a una auténtica política de investigación en España sólo puede realizarse a partir de los años 80, cuando se desarrolla un incipiente entramado legislativo y científico que sentaría las bases de la ciencia española en las décadas siguientes. Partiendo de esta premisa, y por tanto, dedicando mayor detalle a lo acaecido desde la década de los 80, es necesario repasar brevemente el estado de la ciencia española en las décadas previas del siglo XX, marcadas por la guerra civil y la posterior dictadura franquista, pero que ya antes de estos periodos sufría una serie de deficiencias históricas. Las circunstancias políticas, económicas y sociales que situaban a España en un

lugar irrelevante en el marco científico mundial fueron paladinamente reflejadas por Ramón y Cajal (2005) en sus Reglas y consejos sobre investigación científica.

*“A nuestro atraso contribuyeron indudablemente las guerras inútiles, la Inquisición, el finchado aristocratismo, la emigración a América, el desdén por el trabajo mecánico y la irreparable esterilidad de una tierra eternamente sedienta. Pero [...] la causa culminante de nuestro retardo cultural no es otra que el enquistamiento espiritual de la Península. A la manera de un tumor, el talento hispano desarrollóse, viciosa y monolateralmente, nutriéndose exclusivamente de la pobre savia nacional.”*

El aislamiento del resto de Europa o la escasa capacidad de los gobernantes para comprender el potencial social y de desarrollo de las actividades científicas son algunas de las razones que se aducen en la obra como explicativas del retraso científico español. El papel que desempeñaron los académicos españoles en el siglo XIX y comienzos del XX también es criticado por Ramón y Cajal, que afirma que *España “no saldrá de su abatimiento mental mientras no reemplace las viejas cabezas de sus profesores orientadas hacia el pasado, por otras nuevas orientadas al porvenir”*.

El comienzo del siglo XX está marcado, desde la perspectiva institucional, por la creación en 1907 de la JAE (Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas), que con el impulso de Ramón y Cajal contribuyó a la internacionalización de la ciencia española, especialmente en el ámbito de las Ciencias Experimentales. La JAE fue heredera de los principios de la Institución Libre de Enseñanza, y con ella se pretendía terminar con el aislamiento español, y enlazar con la ciencia y la cultura europeas. En el periodo 1907-1939 la JAE creó diversos centros de investigaciones, becó a estudiantes y profesores en el extranjero y formó a numerosos investigadores españoles, promoviendo la renovación de la ciencia y cultura española<sup>7</sup>. En los últimos años del periodo (1931-1936), e intentando impulsar la ciencia de carácter más aplicado se crea la Fundación Nacional para Investigaciones Científicas y Ensayo de Reformas. La incapacidad de la JAE para asegurar la continuidad de los recursos humanos formados en las disciplinas más aplicadas, que dieron pie a la *fuga de cerebros* a otros países debido a la escasez de centros destinados a la parte más vinculada a la innovación, fue una de las principales razones aducidas para el establecimiento de este organismo (López, 2008).

La guerra civil y la difícil situación en que quedó el país en la posguerra frenaron de manera abrupta el avance que la investigación española había experimentado en las décadas anteriores. Este periodo de dictadura se caracterizó por la falta de una infraestructura científico-técnica sólida así como por la escasez de una masa crítica investigadora (Muñoz Ruiz, 2003). Aún así, podemos destacar el papel del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En 1939 el recién establecido régimen franquista crea el CSIC que recoge la labor realizada por la JAE y que se sitúa como la institución científica española más relevante, ejerciendo labores de investigación, pero también de coordinación y de orientación de la política científica nacional (Malet, 2008). Por su parte, el Patronato de Investigación Técnica Juan de la Cierva vino a ejercer las funciones previamente encomendadas a la Fundación para Investigaciones Científicas (López, 2008). Los primeros años fueron tumultuosos, con la

<sup>7</sup> Antecedentes del CSIC: la JAE <http://www.csic.es/web/guest/16>

sustitución de los investigadores que dirigían la política científica en la II República, y con la aprobación de unos nuevos estatutos que no dejaban mucho margen de maniobra científico. En los años posteriores, con el cambio de estatutos, se estimula la investigación universitaria, financiándola en las décadas siguientes, y se crean algunos centros y unidades nuevas, generalmente vinculados a las universidades. Sin embargo, en su conjunto el periodo presenta más sombras que luces. La enorme politización del organismo unida al exilio de muchos de los científicos españoles más relevantes lastra la labor científica, como demuestra la escasez de la producción científica española en este periodo. Paradójicamente sí se promovió una política de publicaciones, con la aparición de revistas y la edición de monografías. Entre 1940 y 1962 el capítulo de publicaciones pasó de significar un 3,5% a más de un 10% del presupuesto de la institución. Sin embargo, ninguna revista española alcanzó prestigio internacional. Las revistas del CSIC no usaban la revisión por pares, el método de control de calidad de las publicaciones científicas, y en consecuencia lo publicado (que sí generaba eco en España gracias a la poderosa red de difusión del CSIC), no encontraba el favor de los investigadores extranjeros (Malet, 2008).

Además del INTA (Instituto Nacional de Técnicas Aeronáuticas), creado en 1942 y de la Junta de Energía Nuclear (JEN), en 1951, otro de los organismos que dibujaron la política científica española en este periodo es la CAICYT (Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica), órgano de asesoramiento y coordinación en investigación científica y desarrollo tecnológico, fundado en 1958. Este órgano asumió tareas que hasta entonces tenía encomendada el CSIC como planificadora hasta entonces de la actividad científica española. Además se pueden observar ya en los años 60 cometidos evaluadores en este organismo, por ejemplo a la hora de repartir becas y estancias de investigación o de proponer la contratación de investigadores. Estos incipientes cometidos cristalizarían en el periodo democrático con la toma de control por parte de los académicos de dicho organismo. Asegura Sanz Menéndez (1997) que los profesores universitarios, que se sentían maltratados y agraviados respecto a los intereses industriales, canalizados a través de los Planes de Desarrollo, vieron en la CAICYT la oportunidad para lograr una mayor financiación para sus investigaciones. Muñoz (2003) asegura que si hubo cierto progreso en la época franquista fue más debido a las personas que estaban al frente de estas instituciones que a un decidido apoyo estatal a las actividades científicas y tecnológicas. Sanz Menéndez (1996) por su parte sostiene que desarrollo científico-tecnológico español acaecido en los años 80 y 90 del siglo XX tiene un origen identificable en la posguerra tras la contienda civil española, ya que en este período se constituyen actores esenciales para la política científica, como los previamente mencionados, pero también porque se establecen las reglas básicas de funcionamiento del sistema I+D así como las instituciones políticas responsables de la ciencia y la tecnología.

La llegada de la democracia a España trajo consigo diversas prioridades políticas, sociales y económicas que situaron en un discretísimo segundo plano las materias científicas y tecnológicas. Señalan Sanz-Menéndez y colaboradores (1993) que los únicos hechos relevantes de los gobiernos de la Unión de Centro Democrático (UCD) fueron la creación del Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) en 1978 y el establecimiento de un Ministerio de Universidades e Investigación, que apenas duró un año.

El establecimiento de una política científica como tal, y derivada de ella un sistema de evaluación de la misma está vinculado a la política universitaria de comienzos de los 80, con la llegada al poder en 1982 del partido socialista (PSOE). La presencia de numerosos profesores universitarios en puestos de responsabilidad política situó a la ciencia y tecnología en un lugar preponderante de la agenda política, que no había disfrutado hasta entonces (Sanz Menéndez, 1997). Fue además la constatación de la victoria de los intereses académicos sobre los intereses tecnológicos en el Departamento de Educación y Ciencia, una tensión recurrente en el sistema en los años finales del franquismo y en la Transición. Fue sin embargo una victoria pírrica que generó no pocos problemas de coordinación y fijación de políticas en este periodo. El sistema español de I+D adolecía de deficiencias estructurales, organizativas y presupuestarias (García-Arroyo et al, 2007). Así, la creación de un marco legislativo y un entramado institucional que diera cabida a las necesidades de la política científica culminó con la aprobación de dos leyes de gran calado. La Ley de Reforma Universitaria (LRU) en 1983 y la Ley de la Ciencia (1986) propiciaron el desarrollo de instituciones gestoras, coordinadoras y evaluadoras de la política científica y universitaria, junto a la creación de diversas universidades públicas, en su mayoría a partir de estructuras preexistentes en universidades de mayor recorrido. La CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología) o la Secretaría General del Plan de I+D en el marco de la coordinación de las políticas científicas generales, el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) en el ámbito de la investigación biomédica, y la ANEP (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva) y la CNEAI (Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora), como órganos administrativos encargados de las evaluaciones de la investigación fueron fruto de este marco legislativo, que dio lugar a un incremento de la producción científica española en el ámbito internacional. Los Planes Nacionales, inspirados por el Programa Marco de la Unión Europea (Sanz-Menéndez et al, 2006), y definidos en la Ley de la Ciencia de 1986 como el principal instrumento de fomento de la investigación científico y técnica tuvieron su primer capítulo en el periodo 1988-1991. Este primer plan movilizaba una importante capacidad de recursos económicos en un momento en el que la ciencia y la tecnología eran una prioridad política. Sin embargo, algunos ministerios, como el de Industria, el de Agricultura, o el de Sanidad mantuvieron su autonomía para la elaboración de programas sectoriales.

Es indudable que los planes nacionales de I+D han sido el principal instrumento de financiación de la investigación española, y que éstos contribuyeron a sembrar una masa crítica de investigadores en el sistema español de ciencia. Lopez Facal et al (2006) señala entre las principales fortalezas de los Planes Nacionales las siguientes:

- Fuente de financiación estable de la política científica
- Instrumento de programación de la política científica
- Transparencia en la asignación de recursos
- Establecimiento de un sistema de gestión de programas y proyectos
- Incorporación de estándares internacionales y de buenas prácticas en los investigadores
- Fortalecimiento del sistema público de investigación
- Aumento de la calidad en la investigación pública

Igualmente señala las debilidades a las que se ha enfrentado este programa,

- Carencia de enfoque estratégico en sus objetivos
- Investigación a corto plazo
- Poca investigación de riesgo y con alta financiación
- Sujeto a la demanda espontánea de los investigadores
- Investigación orientada a la publicación
- Atomización y dispersión de la investigación
- Burocratización en la gestión de la investigación
- Escasa repercusión en el sistema de innovación
- Falta de coordinación con las Comunidades Autónomas

La transición política vivida en España a finales de los 70 y comienzo de los 80, tuvo su correlato en el ámbito científico algunos años más tarde cuando las instituciones consolidaron patrones científicos internacionales, adoptando canales comunicativos que permitieron la mayor visibilidad de la ciencia española en la arena internacional (Jiménez-Contreras, 1997). La entrada de España en la Unión Europea (1986) fue el hecho político destacado que influyó en el desarrollo de infraestructuras científico-técnicas, especialmente en la universidad. Los fondos estructurales recibidos de Europa contribuyeron al aumento de los recursos humanos en ciencia y tecnología, gracias a la demanda de los nuevos centros impulsados igualmente por la financiación europea. Con la creación de las nuevas universidades en los 80 y 90 y el consecuente aumento en el número de doctores al albur de las nuevas oportunidades laborales, se siembra una masa crítica de investigadores en el sistema español de ciencia, vinculado casi exclusivamente a los centros públicos de investigación (Sanz-Menéndez et al, 2006).

Pese a las buenas cifras de producción científica y de incremento del gasto en I+D de los años 80, se ha señalado la debilidad estructural del sistema debido a la escasa capacidad de liderazgo y coordinación de los departamentos gestores de la política científica en España, en concreto la Secretaría General del Plan de I+D y la CICYT (García-Arroyo et al, 2007). La situación al tercer nivel de la jerarquía política (con rango de dirección general) de la CICYT le restaba en la práctica la autoridad necesaria para definir políticas científicas y coordinar la actividad vinculada a los distintos ministerios. En última instancia las prioridades políticas de los diferentes ministerios así como las cuestiones presupuestarias limitaban la actividad de la comisión (Sanz-Menéndez et al, 1993). Estas dificultades se tradujeron entre otras cosas en una falta de coordinación entre ministerios, que se hace patente ya a comienzos de los 90, con la aprobación del PATI (Programa de Acción Tecnológica e Industrial) del Ministerio de Industria, sin relación con los objetivos del Plan Nacional de I+D. A ello hay que sumarle un contexto de crisis económica que redujo enormemente la inversión en I+D (Sanz-Menéndez et al, 2006).

Es bajo el mandato político del Partido Popular, a finales de la década de los 90 cuando en España a la I+D se le añade la innovación (i) como la tercera pata de las políticas científicas, hasta entonces especialmente dirigidas (desde y hacia) el ámbito académico. Tras la crisis económica de los 90 que significó un descenso de la inversión estatal en I+D y una pérdida del

peso científico en la agenda gubernamental, se crearon una serie de órganos que apuntaban a alcanzar la verdadera coordinación y vertebración del sistema científico-tecnológico español que hasta la fecha no se había logrado. Así, la aparición de la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT), en 1998 dependiente directamente de la Presidencia del Gobierno y la fugaz presencia del Ministerio de Ciencia y Tecnología (2000-2004) fueron medidas encaminadas a mejorar la articulación entre sector público y privado, y a fomentar la transferencia tecnológica de la ciencia básica a la aplicación práctica en el sector industrial (López-Facal et al, 2006). Las políticas públicas en la ciencia española habían dejado de lado tradicionalmente a las empresas (o las habían relegado a un segundo plano en los programas del Ministerio de Industria), y se habían enfocado principalmente a la investigación básica, y al sector público. Así pues, la política científica del Partido Popular se orientó hacia el desarrollo tecnológico, la transferencia de conocimiento del sector académico a la industria y al aumento de la implicación de las empresas en la arena científica mediante estímulos fiscales y económicos (López-Facal et al, 2006). Este giro hacia la política tecnológica se visualiza con la incorporación por primera vez de la i de innovación a los planes plurianuales de investigación y desarrollo, que para el periodo 2000-2003 adoptó ya el nombre de Plan I+D+i. La creación en el año 2000 del Ministerio de Ciencia y Tecnología subrayó esta orientación. Se asumieron las competencias tradicionales del Ministerio de Educación y Ciencia, las competencias de Industria y otras de índole científica y tecnológica repartidas por diversos ministerios, además de la gestión de los organismos públicos de investigación, a excepción del ISCIII y del INTA. Las universidades se quedaron sin embargo bajo el paraguas de Educación, lo que fue considerado un error por los responsables universitarios, que veían desgajada su parcela en dos ministerios, con orientaciones bien diferentes. Posteriormente la mala gestión por parte de sus responsables y la polémica generada a raíz de la discusión de la nueva ley universitaria (LOU) deterioraron la imagen del ministerio en la comunidad investigadora (Sanz-Menéndez et al, 2006).

Con la vuelta socialista al poder (2004) la educación y la ciencia vuelven a convivir en el Ministerio de Educación, pero siguen produciéndose tensiones con Industria, que en la práctica gestiona más presupuesto de I+D que el departamento de Educación y Ciencia (Sanz-Menéndez et al, 2006). En la segunda legislatura socialista (2008) se crea el Ministerio de Innovación y Ciencia, asumiendo las competencias sobre universidades además de la gestión de los OPIS, incluido el ISCIII que siempre había permanecido bajo el paraguas del Ministerio de Sanidad. Sin embargo, esta media que pretendía visualizar el compromiso gubernamental con la Ciencia y la Tecnología situándola al mayor rango ministerial apenas duró un año. El departamento de Educación, que había sido vaciada de contenido en la práctica recupera la gestión de las universidades, mientras que el resto de la I+D continuó en manos de Ciencia.

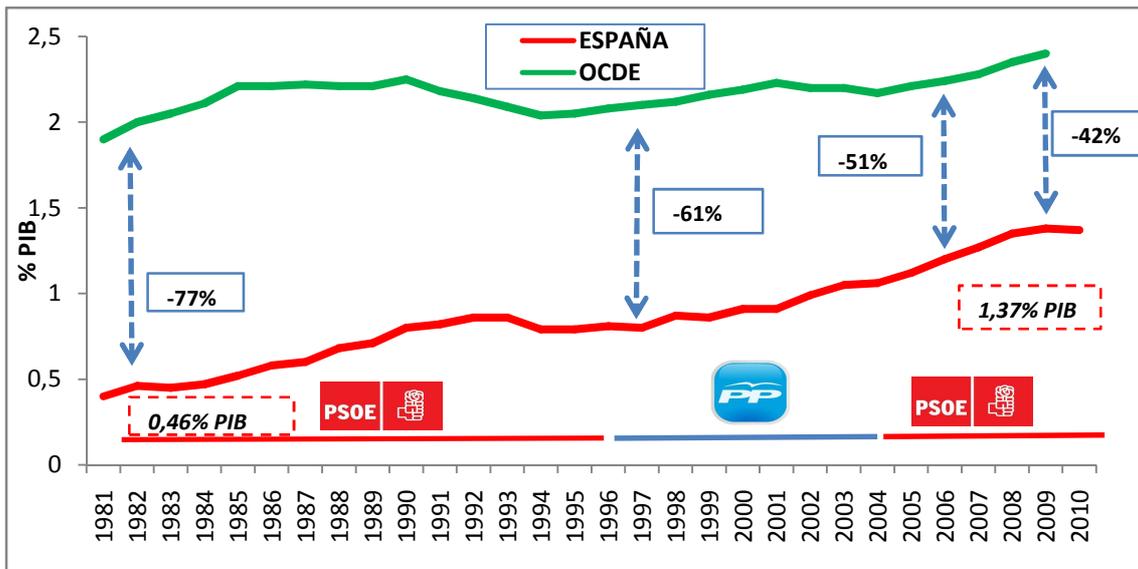
El periodo más reciente (2009-2012) se ha caracterizado por la crisis económica, que ha marcado la política presupuestaria gubernamental. El gasto en I+D se ha reducido en este último periodo, tanto bajo gobiernos progresistas como conservadores, viéndose especialmente afectadas los OPIS con este recorte, y provocando numerosas quejas de la comunidad científica, ampliamente divulgadas por los medios de comunicación nacionales y por las principales revistas científicas internacionales (Afonso-Alvarez et al, 2010).

La descentralización vivida en el marco del estado de las autonomías es un aspecto que no se puede obviar al analizar el desempeño español en ciencia y tecnología. A medida que las comunidades autónomas fueron dotándose de estatutos de autonomía a partir de 1979 y de una mayor asunción de competencias, entre ellas las de I+D, se diversificaron los modelos de políticas científicas y tecnológicas en función de las prioridades de los diferentes territorios. Si bien la mayoría de regiones replicaron el modelo del estado, orientando sus recursos económicos a las universidades y a la investigación básica, comunidades como Cataluña o País Vasco presentan rasgos diferenciados (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2005). Así, Euskadi optó por impulsar la investigación aplicada y pegada a la industria, fomentando centros tecnológicos y polos de innovación. Por su parte Cataluña centró sus esfuerzos en crear una red de infraestructuras científicas en sectores concretos como la biomedicina, fomentando sinergias entre hospitales, centros de investigación y empresas biosanitarias. A la vez invirtió en la formación de recursos humanos y evitó, en lo posible la convocatoria de proyectos de investigación, materia ésta que reservaba al estado (Pujol Gebellí, 2001). Es destacable señalar la desigual inversión en I+D de los territorios, ya que tan sólo cuatro comunidades autónomas superaron la media nacional de gasto en I+D en el periodo 2000-2010; Madrid, País Vasco, Navarra y Cataluña (Instituto Nacional de Estadística, 2011). Estas comunidades son asimismo las que presentaron una mayor renta per cápita en dicho periodo.

Repasando con una cierta visión de conjunto el desempeño de la ciencia española desde los años 80, es innegable el proceso de convergencia con los países más desarrollados, algo por otra parte lógico teniendo en cuenta las paupérrimas cifras de partida en parámetros como porcentaje del PIB invertido en I+D, recursos humanos o producción científica internacional.

En el ámbito presupuestario, uno de los indicadores estándar para medir la salud de los sistemas de ciencia y tecnología, los números reflejan hasta qué punto la situación de partida española era deficiente, y cómo principalmente en la década de los 80 se consiguió paliar en parte esta estadística, aunque a gran distancia aún de otros países desarrollados. El gasto en I+D en España se duplicó en la década de los 80, incrementándose desde el 0,4% del PIB en 1981 al 0,86% en 1992. El diferencial con la OCDE que se había reducido casi a la mitad en ese periodo (aún así estaba un 60% por debajo de la media de la OCDE), se estancó sin embargo en la década de los 90. Desde 2001 se retomó el aumento en la inversión en I+D alcanzándose el 1,35% del PIB en 2008. En comparación con la OCDE, el gasto español aumentó a algo más de la mitad de la media de los países OCDE, cifrado en un 2,28% del PIB en 2007.

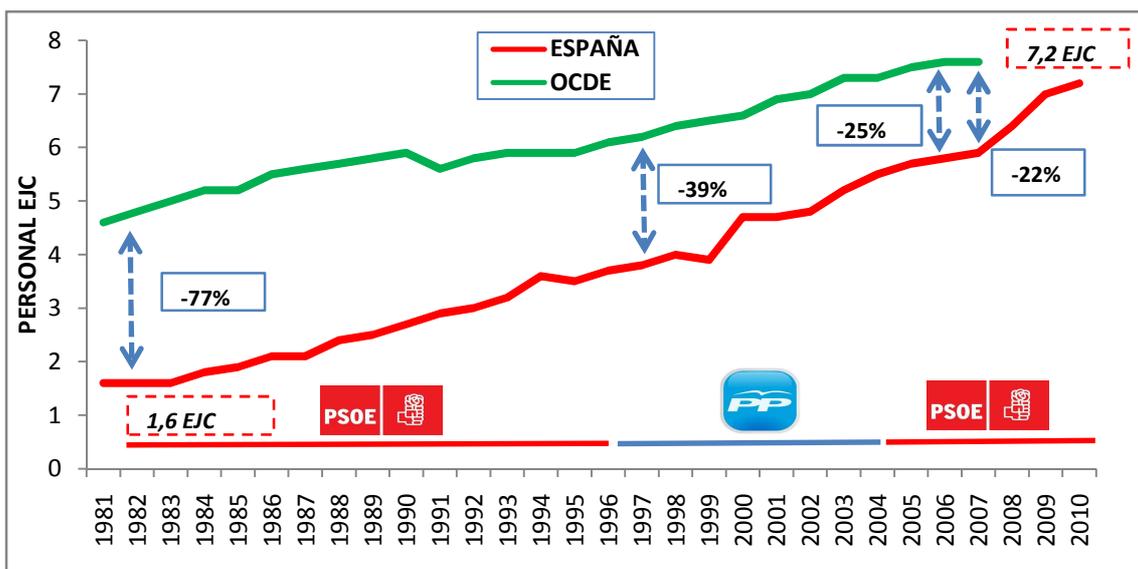
**Figura 2: Evolución de la inversión en I+D respecto al PIB. España y media de los países de la OCDE.**



Fuente: OCDE Factbook (2013).

Respecto a los recursos humanos en ciencia y tecnología, se produce un fenómeno parecido, pasándose en España de 1,6 personas equivalente a tiempo completo por mil habitantes empleados en I+D en 1981 a 7,2 en 2010. En este caso el aumento es constante a lo largo del tiempo, aunque se aprecia un periodo de estancamiento entre 1994 y 1999, y en 2000-2003 tras un año de espectacular ascenso en el que se redujo en once puntos el diferencial con los países OCDE. En 2007, último año con datos disponibles a efectos comparativos, España presentaba un 22% menos de investigadores equivalentes a tiempo completo que la media de la OCDE, marcando una clarísima mejora respecto a comienzos de los años 80, y convergiendo con la media de la Unión Europea 7,0 en 2010), e incluso superándola desde 2009.

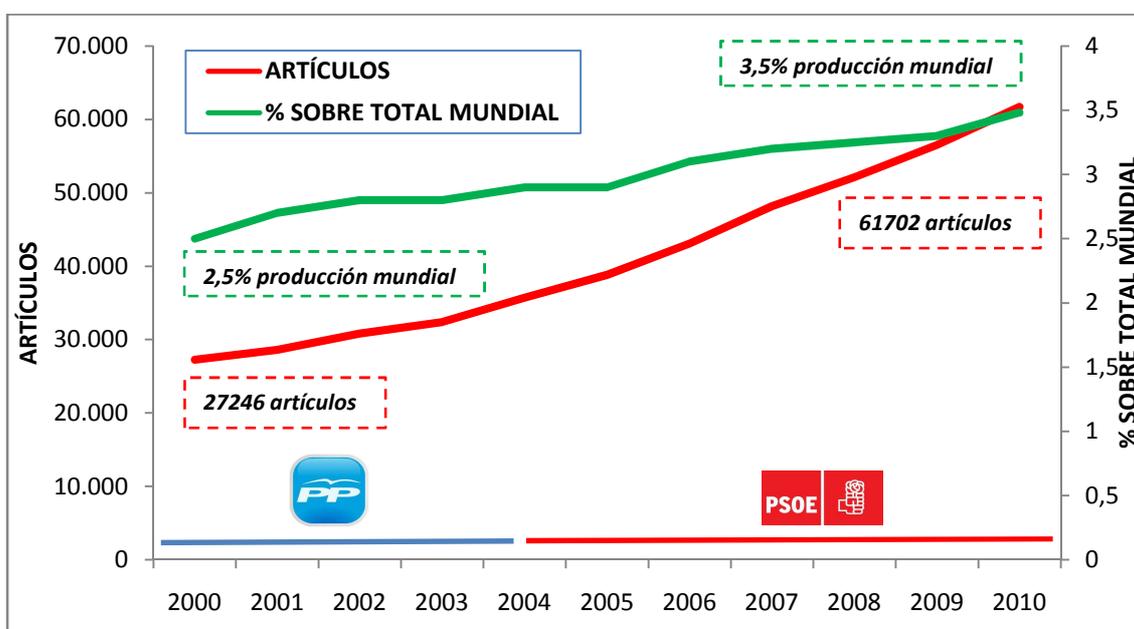
**Figura 3: Evolución del personal en I+D equivalente a jornada completa por cada 1000 habitantes. España y media de los países de la OCDE.**



Fuente: OCDE Factbook (2013).

Los datos de producción científica también revelan la consecución de la convergencia con los países más desarrollados en materia científica. Entre 1981 y 1990 los artículos con visibilidad internacional pasaron de poco más de 4000 a superar los 10700 (Jiménez-Contreras et al, 2003), es decir experimentaron un crecimiento porcentual superior al del PIB invertido en investigación y al del número de investigadores en el sistema nacional de ciencia y tecnología. Incluso en la década de los 90, con la crisis económica mundial y el receso en las inversiones en I+D en España, la producción de artículos científicos creció a una media de un 10% anual. Este crecimiento se mantuvo en los años posteriores, hasta el punto de que España se ha convertido en el noveno productor de ciencia mundial si se contempla el número de publicaciones recogidas en ISI para el periodo 1998-2008 (Delgado-López-Cózar et al, 2009). Los datos extraídos del Observatorio Español de I+D (Icono) muestran como la producción científica española pasó de representar el 2,5 mundial en el año 2000 a significar el 3,5% en el año 2010, tomando como referencia la base de datos Web of Science (figura 4).

**Figura 4: Evolución del número de artículos científicos publicados en ISI Web of Science y porcentaje respecto al total mundial. 2000-2010.**



Fuente: Icono. Observatorio Español de I+D. FECYT (2013).

En el siguiente apartado trazamos la cronología del establecimiento de organismos vinculados a la evaluación del desempeño de los investigadores a nivel internacional, y señalamos las diferentes metodologías de evaluación de la actividad investigadora, con especial mención a las de carácter cuantitativo. Del mismo modo, se presta especial atención a la situación en España, deteniéndonos en los principales organismos con competencias evaluadoras así como en las herramientas y técnicas desarrolladas a tal efecto.

## 2.2. LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

Los países desarrollados consideran la actividad científica y tecnológica como un motor de progreso social y desarrollo económico. Son las naciones más avanzadas las que destinan mayores recursos a la ciencia, han creado infraestructuras para su gestión y aprovechamiento, y en definitiva, han incorporado la ciencia como una actividad económica más que actúa como palanca de desarrollo social en el mejor de los casos. La cuantiosa inversión que se necesita tanto para la formación de recursos humanos como para la dotación de infraestructuras y su equipamiento exige asimismo una evaluación constante de los rendimientos que se desprenden de dicha inversión. Distintos manuales de la OCDE intentan normalizar los datos estadísticos de los diferentes países a fin de poder establecer comparaciones nacionales, así como series históricas de la evolución en los diversos indicadores. Dichas estadísticas, usadas por los países miembros miden aspectos cuantitativos de la actividad científica y tecnológica de los territorios, principalmente desde una perspectiva económica. No en vano, si bien no hay relación directa entre recursos económicos (input) y resultados (output) la existencia de una inversión económica suficiente se presenta como un prerrequisito para el éxito de las actividades científicas.

Precisamente los recursos limitados que se destinan a la actividad científica muestran uno de los principales objetivos de la evaluación como es la distribución justa de los fondos para investigación. La otra gran finalidad es servir de ayuda para la toma de decisiones. Este segundo objetivo se traduce en el establecimiento de prioridades, la definición de nuevos programas y planes de investigación así como la reorientación o eliminación de los existentes (Bellavista et al, 1997).

Tras la segunda guerra mundial, se establecieron distintos organismos destinados a financiar y evaluar ciencia básica y aplicada en función de la distinta naturaleza de los proyectos en los ámbitos de la actividad académica y tecnológica. Las tradiciones americana y europea tanto de organización de los recursos sociales como de participación de la esfera pública en la vida de los ciudadanos motivaron diversos sistemas de evaluación de la investigación, según el objetivo marcado. Así, el reparto de fondos de investigación sobre la base de proyectos de investigación de duración limitada se ha evaluado habitualmente bajo las técnicas de *peer review* o revisión por expertos. Dicho método se basa en la determinación del mérito de las propuestas por parte de la propia comunidad científica, que asesora las decisiones sobre la asignación de fondos (Sanz-Menéndez, 2004). El fruto de dichos proyectos, sin embargo, se ha medido usando diversos indicadores sobre los outputs generados: publicaciones, citas, patentes, recursos humanos formados, o retornos económicos derivados de las invenciones realizadas (Bordons y Zulueta, 1999; Butler y Biglia, 2001; Webster et al, 2003).

No olvidemos que en su mayor parte, y muy particularmente en España la ciencia es una actividad financiada con fondos públicos, bien a través de ministerios o de agencias o fundaciones establecidas al menos en parte con dinero público. Los *councils* británicos, la National Science Foundation, los National Institutes of Health americanos o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas español son organismos públicos que emplean a miles de investigadores y personal de apoyo, y que invierten anualmente cantidades muy

considerables del erario público. Como actividad pública, pues, las administraciones deben rendir cuenta de esa inversión, tanto en términos económicos como en el aspecto social y deben guiarse por principios democráticos, transparentes y justos a la hora de financiar a los investigadores. Camí (2001b) recuerda que “*sin evaluación, la toma de decisiones política es un ejercicio de improvisación que sólo favorece intereses creados y actitudes conservadoras*”. El establecimiento de metodologías y procedimientos estandarizados favorece pues las buenas prácticas en el ámbito de la financiación y evaluación de la investigación.

Algunos autores como Anderson y Evered sostienen que una gran parte del dinero destinado a investigación se malgasta y no ofrece resultados útiles (Bellavista et al, 1997), sin embargo, es muy difícil saber a priori cuáles son los recursos que no aportarán resultados científicos. La evaluación de la actividad investigadora trata de optimizar la inversión en I+D reduciendo en la medida de lo posible la incertidumbre asociada a la investigación, mediante la detección de las debilidades del sistema y de sus puntos fuertes. Algunos países han sido radicales a este respecto. El *Engineering and Physical Sciences Research Council* británico pone trabas a los investigadores que han visto sus proyectos rechazados en varias convocatorias consecutivas al entender que entorpecen el sistema de evaluación con propuestas de baja calidad (Van Noorden y Brumfiel, 2010). La eficiencia así pues ya no se presenta únicamente como una característica derivada del producto de la investigación, sino que se extiende al campo de la evaluación ex - ante. Una asunción es clave en este proceso, el rendimiento previo permite predecir el desempeño futuro. Los investigadores que han demostrado eficiencia, medida por lo general en forma de artículos publicados en revistas de impacto tienen más fácil recibir financiación para nuevos proyectos de investigación. Lo mismo se aplica a la inversa, los investigadores que no acrediten su solvencia científica a través de los productos de la investigación ven obstaculizado su camino hacia la consecución de recompensas científicas en forma de proyectos, becas o galardones. Así pues se produce el conocido efecto Merton (Merton, 1968).

Dado que la ciencia es una actividad social auto-regulada por los propios científicos (son científicos los que dirigen las infraestructuras, reparten los fondos de investigación y ejecutan la investigación) los resultados científicos son un fin en sí mismos de la investigación, pero también un medio para persistir en la carrera científica. El valor de estas contribuciones se mide a través de conceptos como el reconocimiento o el impacto obtenido por estos trabajos. Siguiendo con el esquema mertoniano de la ciencia, a los investigadores se les recompensa, principalmente a través del reconocimiento, cuando generan *buenos* productos científicos o tecnológicos. Esto se traduce en última instancia en más financiación para ejecutar proyectos, en la posibilidad de acceder a grandes infraestructuras científicas, de liderar centros o departamentos investigadores, de impartir docencia en cursos de prestigio, o de impartir conferencias en congresos y sociedades. Lógicamente del conjunto de estas actividades se deriva un fruto económico, pero también más reconocimiento, realimentando así el circuito científico. En cierto modo, dado que, siguiendo uno de los principios del *ethos* científico, las ideas y descubrimientos científicos han de hacerse públicas, pasando al acervo común de la ciencia, la propiedad intelectual del investigador se reduce a ser reconocido por dichas ideas (Merton, 1985a). Esto explica la enorme importancia de la noción de recompensa y reconocimiento en la ciencia. Sin embargo, el mismo autor, consciente de la creciente competitividad en el entorno científico, previene acerca del riesgo de que las recompensas

otorgadas a los investigadores desvirtúen dicho ethos científico, Merton, alerta así que el interés por el reconocimiento puede desplazar al interés por promover el conocimiento (Merton, 1985b).

### 2.2.1. TIPOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la investigación se puede clasificar en función de las metodologías con las que se lleva a cabo en dos grandes grupos: metodologías cualitativas y cuantitativas. Las características del objeto evaluado (proyecto de investigación, carreras científicas, transferencia tecnológica,...) determinarán el método a emplear, aunque también se pueden diseñar metodologías *ad hoc*. De igual forma, el uso conjunto de ambas metodologías permite reducir las limitaciones que encontramos al aplicarlas de forma aislada. Antes de evaluar, es necesario definir la naturaleza del objeto evaluado (institución, investigador, artículo, programa o proyecto de investigación,...), el tipo de investigación que se evalúa (básica, aplicada, desarrollo tecnológico) y el nivel de análisis (macro, meso, micro). Siguiendo a Bellavista et al (1997), podemos hacer otra distinción en función del momento en que se lleva a cabo la evaluación.

- **Ex ante.** Esta evaluación habitualmente se usa como método para otorgar fondos de investigación y sirve para calibrar los posibles resultados que puede generar un grupo de investigación u organización. Esto implica una incertidumbre, ya que tan solo podemos acercarnos a ella mediante el análisis de los resultados producidos anteriormente, aunque podemos deducir que los resultados futuros estarán en la línea de los ya obtenidos. En la evaluación *ex ante* también se suele evaluar la calidad intrínseca (técnica y metodológica) de las propuestas presentadas así como la factibilidad de éstas. Las restricciones presupuestarias, las características de la convocatoria específica así como los sesgos introducidos por los revisores y el contexto político son aspectos a tener en cuenta en esta modalidad.
- **Interín.** Se lleva a cabo mientras se está desarrollando la investigación. Se trata de una monitorización constante de los recursos invertidos y de los resultados alcanzados en el curso de una investigación. Es la menos habitual de las tres modalidades expuestas.
- **Ex post.** Esta evaluación se realiza una vez ha acabado el proyecto de investigación. La evaluación *ex post* permite acercarse a los resultados científicos y tecnológicos así como a los resultados económicos y sociales observados. Una verdadera evaluación implica la aplicación de la información recogida durante el proceso a la mejora de las actividades, retroalimentando y mejorando el proceso de evaluación.

#### 2.2.1.1. Métodos cualitativos

El alto grado de especialización que ha alcanzado la ciencia determina que la valoración del contenido de la investigación sólo se pueda llevar a cabo por expertos en la materia. La evaluación por pares o *peer review*, cualquiera que sea su forma, bebe de esta premisa básica. El *peer review* o revisión por pares es el método cualitativo por excelencia, y consiste en que

dos o más expertos de un campo determinado evalúan un manuscrito que opta a ser publicado en una revista científica, los currículum vitae de investigadores para su contratación en un organismo, o un proyecto de investigación susceptible de ser financiado. Este método, ampliamente aceptado por la comunidad científica y con gran tradición histórica es la base del proceso de calidad de las revistas científicas, y pese a sus múltiples limitaciones, la propia comunidad científica lo considera la manera más justa de valorar las contribuciones científicas y solicitudes de investigación (Lewison et al, 1999). Fue introducido por la Royal Society en el siglo XVIII como método para decidir qué cartas se publicaban en la revista *Philosophical Transactions* y desde entonces se considera la mejor herramienta para valorar la calidad intrínseca de una investigación (Prieto-Carles y García-Romero, 2003). En Estados Unidos, por ejemplo, el *peer review* ha sido tradicionalmente el principal método para la evaluación de la investigación por encima de metodologías de orden cuantitativo (Hicks et al, 2004).

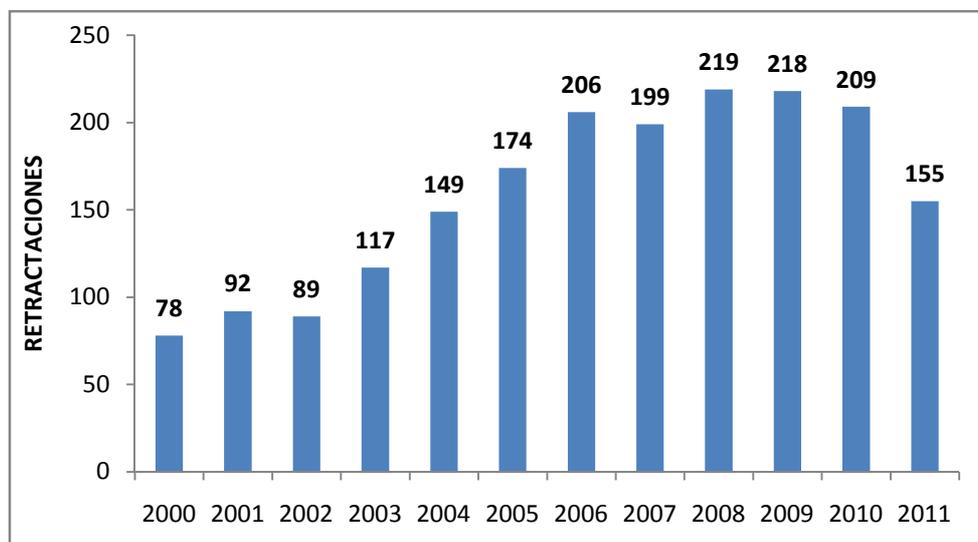
Sin embargo, se han señalado una serie de limitaciones que pueden afectar a la objetividad del proceso. Por ejemplo, la existencia de una comunidad investigadora pequeña en la que las relaciones personales jueguen un papel importante en el proceso evaluador es un factor crítico. La escasez de masa crítica puede conducir igualmente a la dificultad de encontrar expertos adecuados para evaluar manuscritos y propuestas de investigación en determinadas materias. La elección de los expertos que deben juzgar la calidad de los trabajos o proyectos, la calidad de las revisiones por parte de los investigadores consolidados, el sesgo positivo de los resultados, o la fiabilidad y consistencia del juicio por expertos son algunas de estas limitaciones (Campanario, 2002). La formulación de propuestas innovadoras, poco comunes o que chocan con las teorías dominantes en una disciplina tampoco suelen encontrar el favor de los revisores, por lo que en algunos ámbitos se asegura que este sistema favorece una ciencia conservadora, previsible y poco proclive a descubrimientos sorprendentes (Hernon y Schwartz, 2006). En los ámbitos de humanidades, donde perviven paradigmas y escuelas científicas, la pertenencia a un grupo u otro determina también la aceptación de las propuestas. Las revistas con mayores tasas de rechazo no han sido históricamente, contra lo que cabía suponer las grandes revistas científicas, sino publicaciones del ámbito de las Humanidades. Zuckerman y Merton (1971) en un estudio sobre las tasas de rechazo de 83 revistas científicas en las diversas áreas del conocimiento hallaron que las revistas de orientación o disciplinas humanísticas ostentaban las mayores tasas de rechazo, mientras que las revistas de carácter más experimental, y de las ciencias físicas, químicas y biológicas mostraban por su parte los mejores ratios de aceptación de originales.

Como toda actividad social, la evaluación de la ciencia está sometida al albur de las relaciones personales entre los investigadores. Dado que, como se ha afirmado previamente, se trata de una actividad autorregulada, uno de los principales frentes de mejora en el *peer review* consistiría en eliminar el sesgo introducido por las relaciones personales (buenas o malas) entre científicos. La introducción de procesos de revisión ciegos o dobles ciegos en los que se elimina el nombre y afiliación de los autores de un manuscrito es una de las modalidades que pretende objetivar este proceso. Los resultados de un estudio en el área de economía sobre 28 revistas que usaban métodos de evaluación *peer review* y métodos de doble ciego demostró una mayor citación en este último grupo de artículos, lo que podría demostrar que bajo este tipo de evaluación se realizan evaluaciones más fiables (Laband y Piette, 1994). Esto no es frecuente, sin embargo, en la evaluación de proyectos de investigación, ya que precisamente

el currículum de un investigador y su equipo es uno de los factores más significativos en la evaluación por parte de los revisores (Cabezas-Clavijo et al, en prensa). Maltrás (2003) señala que, pese a los mecanismos establecidos para maximizar la eficacia del peer review, ésta no puede sobrepasar a la del conjunto de individuos que participan en él, si bien afirma que cumple sus cometidos con un elevado grado de fiabilidad.

Una de las limitaciones del peer review es que no es capaz de detectar fraudes científicos ni conductas deshonestas. La revisión por pares ayuda a mejorar la calidad de las investigaciones, pero los revisores carecen de los medios para contrastar cada uno de los resultados expuestos en un trabajo. La falsificación o manipulación de resultados como en el célebre caso Hwang es un factor imposible de verificar por parte de los revisores (Delgado López-Cózar et al, 2007). La confianza en la bondad del investigador, y en la imagen social de la ciencia y de los científicos provoca además que este tipo de casos, cuando salen a la luz, alcancen gran repercusión mediática y sean rechazados de plano por la comunidad científica. Otras conductas deshonestas como el plagio o la publicación duplicada comienzan a contar con métodos automáticos para su detección (Errami et al, 2008), sin embargo el número de retractaciones encontradas en la base de datos Medline (figura 5), así como la existencia de oficinas especialmente instauradas contra el fraude científico como *COPE (Comitee on Publication Ethics)* o la *US Office of Research Integrity* demuestran la dificultad de acabar con estas prácticas.

**Figura 5: Número de retractaciones de artículos científicos entre 2000 y 2011.**



Fuente. Pubmed. Búsqueda: "RETRACTED PUBLICATION"[PUBLICATION TYPE] 2000:2010 [DP]. Fecha : 18/03/2013

El hecho de que sean las principales revistas científicas las que cuentan con más artículos retractados señala hasta qué punto la publicación en ellas otorga el reconocimiento científico, ya que ningún autor falsearía datos para su publicación en revistas de escasa envergadura. Así, entre las diez revistas con mayor número de retractaciones encontramos las más importantes del mundo, como Science, Nature, Proceedings of the National Academy of Science of USA o Cell (tabla 3).

**Tabla 3: Revistas con mayor número de retractaciones de artículos científicos entre 2000 y 2011.**

| REVISTA                       | RETRACTACIONES |
|-------------------------------|----------------|
| SCIENCE                       | 45             |
| J BIOL CHEM                   | 43             |
| PROC NATL ACAD SCI U S A      | 39             |
| ANESTH ANALG                  | 36             |
| J IMMUNOL                     | 30             |
| NATURE                        | 28             |
| BLOOD                         | 18             |
| CELL                          | 17             |
| IMMUNOPHARMACOL IMMUNOTOXICOL | 16             |
| J HAZARD MATER                | 16             |

Fuente. Pubmed. Búsqueda: "RETRACTED PUBLICATION"[PUBLICATION TYPE] 2000:2010 [DP]. Fecha : 18/03/2013

Dentro de la denominada ciencia 2.0, caracterizada por la participación de los investigadores en entornos online de carácter colaborativo (Cabezas-Clavijo et al, 2009) también se ha intentado superar las limitaciones de la revisión por pares. La revista Nature propuso un experimento de peer review abierto, realizado por la propia comunidad científica, sin embargo la baja participación de los científicos unido a la escasa calidad de las revisiones efectuadas llevaron a la revista a concluir que no era un método adecuado para implantar en sus evaluaciones (Nature, 2006). Del mismo modo, nuevas revistas adaptadas al entorno electrónico como PLoS One también han favorecido los comentarios y discusión de los artículos publicados, en lo que también ha sido conocido como *social peer review*, aunque al igual que el caso de Nature con escasa respuesta por parte de los lectores (Cabezas-Clavijo y Torres-Salinas, 2010).

Las distintas limitaciones expresadas más otras bien condensadas en los congresos organizados periódicamente por la revista JAMA muestran la preocupación de la comunidad científica en la mejora de los métodos de los que se ha dotado para discernir sobre la calidad de las propuestas bajo evaluación. Sin embargo, aunque la propia comunidad científica no ha encontrado hasta la fecha mejores alternativas al sistema vigente, sí se han propuesto otras metodologías, como las cuantitativas que vienen a complementar la revisión por pares, conformando lo que se ha dado en llamar *informed peer review* (Weingart, 2005). La relación entre las opiniones de los expertos y los indicadores bibliométricos ha sido estudiada en diversos trabajos, con resultados positivos, aunque no concluyentes. Así los datos muestran la complementariedad en el caso de varios grupos de Economía (Nederhof y Van Raan, 1993), relaciones aceptables entre *índice H* y *crowd indicator* con los juicios de los pares para el caso de grupos en el área de Química (Van Raan, 2006) y relaciones positivas aunque con bajas correlaciones para el caso de una universidad noruega (Aksnes y Taxt, 2004). Sin embargo, los distintos trabajos enfatizan el hecho de que es necesario usar diversos indicadores, y que si bien parece que hay relaciones positivas entre juicios de expertos e indicadores, es necesario el uso combinado de las metodologías para alcanzar los resultados más fiables. Wallin (2005) revisa diversos trabajos sobre la materia, mencionando algunas investigaciones que no hallan relación entre las variables, lo que pone de manifiesto la complejidad de las relaciones existentes entre juicios de expertos e indicadores bibliométricos.

### 2.2.1.2. Métodos cuantitativos

La búsqueda de criterios objetivos de evaluación de la investigación a todos los niveles superando, o complementando los sesgos que pueden introducir los expertos en sus juicios, desemboca en el uso de estadísticas e indicadores de orden cuantitativo. Las estadísticas de I+D normalizadas, impulsadas por organismos como la National Science Foundation (NSF) o la OCDE a un nivel de evaluación macro, o los indicadores bibliométricos, desarrollados a lo largo del siglo XX se han convertido en una herramienta útil al servicio de los gestores científicos.

Sancho (2001) recuerda que ya en 1930, se realizaron en la Unión Soviética los primeros intentos de medición de la investigación a través de datos estadísticos, y una década más tarde se iniciaron en los Estados Unidos. En los años 50 la NSF decidió sistematizar la recogida de datos de la I+D en las empresas norteamericanas. Recogiendo esta experiencia previa, la OCDE a través del manual de Frascati y de la familia de manuales que vieron la luz desde los años 60 del siglo XX ha fijado un estándar para la recopilación de estadísticas en I+D que permiten la comparación entre los distintos sistemas nacionales. Así, el manual de Frascati desarrolla metodologías para realizar encuestas sobre I+D con el objetivo de identificar los factores que influyen en los procesos de innovación y desarrollo. Junto a él aparecen con posterioridad el Manual de Canberra, dirigido a cuantificar la estadística de recursos humanos en I+D en las naciones, el Manual de Oslo que se centra en la recogida de datos de innovación tecnológica o el Manual de Patentes, que mide la transferencia tecnológica a través de la actividad inventiva. La OCDE intentó realizar incluso un manual de bibliometría, al modo de las publicaciones previamente mencionadas, desechándose finalmente la idea. Sin embargo, este organismo sí ha publicado diversos documentos con recomendaciones sobre el uso de los indicadores bibliométricos (Sancho, 2001). Volviendo a Estados Unidos y a la NSF, esta fundación publica desde 1972 los *Science Indicators*, mostrando especial atención a la medición de la innovación tecnológica a través de las patentes registradas y al producto de la investigación básica mediante el uso de indicadores bibliométricos (Narin et al, 2000).

La Unión Europea también ha elaborado tres informes, los *European Report on S&T Indicators*, el último de ellos publicado en 2003 (European Commission, 2003), considerando los aspectos bibliométricos. Estas estadísticas oficiales, que se aproximan a las macro cifras nacionales en ciencia y tienen por objeto ayudar a la política científica, cuentan en muchas ocasiones con la participación de grupos expertos en bibliometría. Así ocurre por ejemplo con el citado trabajo de la Comisión Europea que contó con la participación del CWTS holandés, o las series anuales de los indicadores de ciencia y tecnología holandeses elaborados por el mismo centro de la Universidad de Leiden (Netherlands Observatory of Science and Technology, 2010). Asimismo cabe mencionar en el ámbito biomédico los informes realizados por el grupo de Linda Butler en Australia (Butler et al, 2005), o por Grant Lewison para Austria (Lewison et al, 2002). Los indicadores bibliométricos, derivados del análisis de la literatura científica se han alzado así en uno de los principales métodos para describir la investigación realizada por un agregado científico, con el objeto de informar y orientar las políticas científicas.

La denominada bibliometría evaluativa sin embargo va un paso más allá ya que no sólo orienta e informa, sino que pretende servir para la toma de decisiones por parte de los gestores de

políticas científicas. De este modo, se ha erigido desde la formulación de sus postulados en la obra fundacional de Narin (1976) *Evaluative Bibliometrics* en una potente herramienta cuyo objetivo es proporcionar datos empíricos que sustenten las decisiones de los gestores científicos y académicos. Su uso se ha extendido a la evaluación ex-post de unidades de investigación como grupos, departamentos o centros e institutos de investigación (Martin e Irvine, 1983; Lewison, 1998), así como a investigadores, a nivel individual (Costas, 2008; Costas et al, 2010). Del mismo modo estas técnicas se usan para la promoción académica y reclutamiento de investigadores en universidades y organismos de investigación, para la concesión de recompensas a investigadores, como el caso de tramos de investigación en España (Ruiz-Pérez et al, 2010), para determinar la distribución de fondos de investigación en las universidades y organismos de investigación en países como Reino Unido o Australia (Moed, 2008; Butler, 2003a) o para el establecimiento de nuevos centros de investigación.

Una de las cuestiones en que se incide a la hora de la evaluación es en la combinación de metodologías e indicadores a fin de asegurar la objetividad del proceso evaluador. La multidimensionalidad de la actividad científica desaconseja el uso de indicadores únicos de evaluación, dado su fácil maleabilidad. Autores como Moed (2005) o Butler (2003a; 2003b) alertan ante la creciente tendencia en las administraciones de valerse únicamente de estos indicadores, aplicando fórmulas genéricas a la hora de evaluar o recompensar la investigación, y que son fácilmente manipulables por parte de los investigadores que se adaptan al método por el que se les evalúa. La autora australiana (Butler, 2003a; Butler, 2003b) ha demostrado en varios trabajos como los cambios en las metodologías de evaluación por parte de los organismos nacionales de evaluación ha derivado en un cambio de comportamiento en la publicación por parte de los investigadores. La normativa gubernamental basada en el recuento de publicaciones consiguió un aumento productivo en la ciencia australiana, pero llevó aparejado sin embargo un descenso en el impacto promedio de sus trabajos. Efectos parecidos se han detectado en el Reino Unido (Moed, 2008), donde los cambios de criterios en las evaluaciones nacionales o Research Assesment Exercises (RAE) de los años 90 y de 2001 han influido en las prácticas de publicación y colaboración de los investigadores británicos. En España, por su parte, el prestigio vinculado a los tramos de investigación otorgados por la CNEAI (Jiménez-Contreras et al, 2003), y cuyo criterio principal era la publicación en revistas internacionales de prestigio (es decir, ISI) junto a cambios estructurales en el sistema (Rey et al, 1998) provocaron un espectacular crecimiento de la producción española, pese a acontecimientos adversos como la crisis económica de los 90. Este fenómeno, conocido como *reflexividad* de los indicadores bibliométricos (Kaltenborn y Kuhn, 2004), es decir, la adaptación de los agentes como investigadores o revistas a los criterios de evaluación, puede evitarse mediante el uso conjunto de varios de ellos. Así, sería prácticamente imposible que el agente evaluado pudiera adaptar su comportamiento al del método evaluador.

Es conveniente resaltar que los indicadores bibliométricos se han aplicado especialmente a las ciencias puras o experimentales, que gozan de patrones y comportamientos homogéneos, y de las herramientas para efectuar su evaluación, como los índices internacionales de citas. Sin embargo, en los últimos años la evaluación bibliométrica también ha tocado de lleno el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades, que se han visto en pie de inferioridad al considerar que no existe una visión común sobre los medios y patrones de comunicación de las diversas disciplinas, y que no se cuenta con los mecanismos adecuados para la evaluación (Torres-

Salinas et al, 2010). La orientación nacional de las revistas relevantes en cada materia, el uso de los libros como canal de comunicación (Archambault et al, 2006), el escaso flujo de citación y los largos periodos de vigencia de la información complican la búsqueda de instrumentos destinados a calibrar bibliométricamente el rendimiento en estas áreas en el corto plazo. Esto ha derivado en los últimos años en una corriente destinada a buscar indicadores para estos ámbitos que permitan la comparación de los resultados entre investigadores y centros, solventando así las lagunas tradicionales. En este sentido, destacan sobremanera el lanzamiento de la base de datos Scopus, la mejora de los índices de citas de Thomson Reuters que han ampliado la cobertura de las ciencias sociales o el desarrollo de iniciativas como ERIH (*European Reference Index for the Humanities*), producto destinado a ofrecer listados de revistas de calidad para diversas disciplinas en el campo de las Humanidades, superando los sesgos hacia el inglés de las publicaciones incluidas en WoS (Hicks y Wang, 2009). Sin embargo, estos nuevos productos y mejoras no han conseguido, por el momento, el consenso de la comunidad científica en Ciencias Sociales y en Humanidades para su uso con fines evaluativos.

Estos últimos años se han caracterizado asimismo por un salto a la primera escena mediática de las prácticas bibliométricas. Dichas técnicas se han usado profusamente para la elaboración de rankings de calidad universitarios, así como para la toma de decisiones en instituciones científicas acerca de las personas más idóneas para desempeñar un puesto o a la hora de financiar proyectos o centros de investigación, no siempre de forma adecuada (Camí, 1997). Los rankings de universidades más populares, como el de Shanghai o el que confecciona la revista Times Higher Education presentan diversas interrogantes acerca de su fiabilidad, dado la maleabilidad de los indicadores empleados, no siempre transparentes, y por lo tanto son desaconsejables a efectos de evaluación de la investigación (Van Raan, 2005). Sin embargo, es indudable que los rankings de instituciones científicas en función de parámetros relacionados con la actividad y calidad docente o investigadora entre otros, se han convertido en un hecho habitual en los últimos años. Es innegable asimismo el interés de los gestores políticos, científicos y universitarios por contar con datos cuantitativos que permitan establecer ordenaciones priorizadas al fin de otorgar menciones de calidad o fondos para la investigación entre otros objetivos.

En cualquier caso no todos los estudios aparecidos en los últimos tiempos comparten metodologías y objetivos, ni tampoco el mismo rigor científico. Delgado-López-Cozar (2012) alerta acerca de las precauciones a tomar antes de leer e interpretar los rankings institucionales, e insiste en la necesidad de comparar instituciones situadas en un mismo contexto, y en relativizar los resultados brutos en función de los medios (recursos humanos, recursos económicos, alumnos,...) con que cuenta cada centro. El mismo autor también previene de mezclar diferentes dimensiones en un solo indicador compuesto (por ejemplo los que suman la calidad de la docencia, de la investigación y de otros factores como transferencia de conocimiento, impacto económico en el entorno,...) y de definir muy bien las variables y los pesos asignados a ellas en la *cocina* de los rankings. Van Raan (2005) se muestra muy crítico con el uso de rankings universitarios como herramienta para la evaluación de la investigación, y pone el énfasis de sus críticas en los responsables de política científica que demandan análisis "*quick and dirty*" (rápidos y sucios) en lugar de otros estudios de mayor profundidad y calidad metodológica.

En la arena internacional, junto a los mencionados trabajos de la *Shanghai Jiao Tong University* y conocido popularmente como ranking de Shanghái, y el listado que elabora anualmente la publicación británica *Times Higher Education*, encontramos rankings elaborados con parámetros exclusivamente bibliométricos, como el confeccionado por el CWTS de la Universidad de Leiden. Esta clasificación incide especialmente en el rendimiento de las universidades medido a través de indicadores de citas normalizados como el “*crow index*”, desarrollado en el propio centro, y un nuevo indicador alternativo, que surge como respuesta a alguna de las críticas dirigidas al indicador anteriormente mencionado (Ophthof y Leydesdorff, 2010). Aguillo y colaboradores (2010) efectúan una comparación entre los diversos rankings, incluyendo también el realizado por el Laboratorio de Cibermetría del CSIC español y el taiwanés elaborado por el Higher Education and Accreditation Council, concluyendo que la mayor parte de los rankings son bastante similares entre ellos pese a las distintas metodologías aplicadas.

### 2.2.2. LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA EN ESPAÑA

Las estructuras para la evaluación de la actividad investigadora en España se han desarrollado de forma paralela a la formación de un marco de gestión y coordinación de la investigación, principalmente desde los años 80. En este sentido, y desde un prisma institucional, el organismo más destacado en la evaluación científica española ha sido la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). La ANEP es una estructura de tamaño muy reducido, pero que ha jugado un papel importante en la ciencia española al ser la unidad encargada de coordinar la evaluación de proyectos de investigación del Plan Nacional de I+D así como de otras convocatorias (becas y contratos a investigadores, infraestructuras científicas, estancias,...) bajo demanda. La creación de la ANEP en 1986 está vinculada al marco legislativo generado en la década de los 80 y muy especialmente a la Ley de la Ciencia. Sus primeros años se caracterizan por sentar las bases de un organismo hasta entonces inédito en España; la confección de una base de datos de expertos, susceptibles de participar en las evaluaciones, y con amplia presencia de científicos extranjeros y de españoles trabajando en el exterior (Fernández de Caleyá, 2001) así como el desarrollo de metodologías de evaluación (básicamente *peer review*) importadas de organismos de amplia tradición científica fueron sus primeras acciones. De esta forma se implantó una *cultura* de la evaluación, que hasta entonces no había existido en la política científica nacional y que contribuyó a fijar unos criterios basados en la calidad y en el mérito a la hora del reparto de los fondos públicos de I+D. Su primer director vincula el éxito de la agencia a los numerosos encargos de organismos nacionales e internacionales que requerían a la ANEP para la evaluación de sus convocatorias propias, como el caso del Fondo de Investigación Sanitaria o agencias autonómicas (Fernández de Caleyá, 2001).

Pese a la creación en la última década de instituciones científicas con buena financiación continuada, principalmente en el ámbito biomédico, como el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), o el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), se ha señalado la inexistencia en el sistema español de una financiación institucional dirigida a la investigación en las universidades. El mecanismo habitual ha sido la financiación de proyectos a grupos de investigación e investigadores que presentaban sus propuestas a las

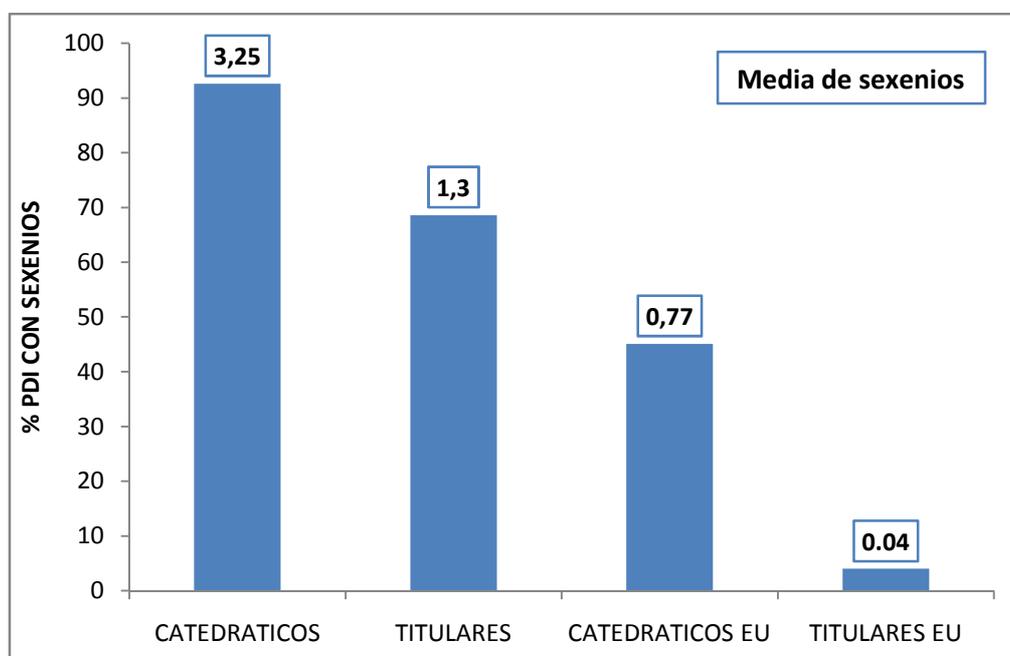
distintas convocatorias, esencialmente del Plan Nacional de I+D (Sanz-Menéndez et al, 2006). En la práctica esto otorgó un enorme poder a los evaluadores, lo que ha originado suspicacias y quejas sobre todo acerca de los métodos para seleccionar los coordinadores de área y los evaluadores de los proyectos (Sanz-Menéndez, 2004). En la metodología de la ANEP, cada proyecto a evaluar se envía a dos revisores expertos elegidos por el coordinador del área científica (entre los 30.000 incluidos en su base de datos), que deben de realizar un informe con la correspondiente puntuación en cada apartado y una calificación final (Gordillo et al, 2004). Los criterios de la ANEP basados fundamentalmente en la valoración de los méritos de currículum vitae del investigador y en menor medida del resto de su equipo ha originado asimismo que una sólida experiencia investigadora, junto a un buen equipo de trabajo o una propuesta técnicamente aceptable asegure prácticamente el éxito en dichas convocatorias selectivas (Cabezas-Clavijo et al, 2013).

Si la ANEP se ha volcado primordialmente en la evaluación ex-ante de proyectos de investigación bajo el método de peer review, la CNEAI (Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora), organismo creado a finales de 1989 se ha centrado en la evaluación ex-post del mérito científico de los profesores universitarios y del CSIC. La implantación de una recompensa de carácter económico y de gran carga simbólica a los investigadores que acreditaran una solvente labor científica, los tramos o sexenios de investigación, conllevó un incremento de la presencia española en la ciencia internacional, continuando la tendencia detectada en los 80 (Jiménez-Contreras et al, 2003). Paradójicamente este incremento se produjo en un contexto de crisis económica y de recorte del gasto público en I+D. La CNEAI, en contraposición a la ANEP ha usado métodos de evaluación de corte cuantitativo, haciendo públicos anualmente los criterios y estándares necesarios para cumplir con los requisitos de la evaluación. En la práctica estos criterios basados en parámetros bibliométricos como la publicación de un cierto número de artículos en revistas con factor de impacto, es decir, las listadas en las bases de datos del ISI para las áreas donde éste era el estándar científico, consiguió su objetivo declarado: aumentar la presencia española en la corriente principal de la ciencia, pero a su vez generó una serie de efectos indeseados, como relegar a las revistas científicas españolas al ostracismo, toda vez que no hubo políticas encaminadas a mejorar la calidad de las mismas, ni ayudas a su internacionalización (Díaz et al, 2001). A su vez el idioma español quedó relegado definitivamente a la *periferia* científica. En 2000 apenas un 0,3% de las publicaciones científicas indizadas en la base de datos SCI estaban escritas en español (Bordons, 2004). Delgado-López-Cózar (2010) afirma a este respecto que debido a dichas políticas se ha producido un descenso en la calidad y prestigio de las revistas españolas, al verse privadas de los mejores trabajos. Paradójicamente los nuevos sistemas de evaluación como DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas) o RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales Humanas) que valoran la calidad editorial y formal de las revistas han provocado la mejora de dichos aspectos en las publicaciones españolas, si bien el principal problema en muchas ocasiones es la falta de originales de calidad para su publicación.

En el caso de la CNEAI las evaluaciones no entraban a valorar la calidad científico-técnica del trabajo en sí, ya que ésta venía acreditada por el prestigio de la revista de publicación. Esto ha conllevado una cierta obsesión por publicar en revistas con factor de impacto por parte de los investigadores nacionales, que algunos autores han calificado, no sin sorna, como *impactitis* o

*impactología* (Van Diest et al, 2001; Camí, 1997). Fernández-Esquinas y colaboradores (2006) señalan que la aparición de la CNEAI tuvo un impacto desigual en la comunidad científica en los primeros años de funcionamiento, debido a la gran cantidad de solicitudes y al alto porcentaje de evaluaciones negativas producidas en las primeras convocatorias. Tras varias revisiones de los criterios de evaluación, los solicitantes que pasaron con éxito el proceso se elevaron del 60% en la primera convocatoria (1990) a porcentajes en torno al 80% en el periodo 1998-2005, en parte por la adaptación de la comunidad investigadora a los criterios fijados por las comisiones evaluadoras, y por otro lado por el componente opcional de estas evaluaciones (Jiménez-Contreras et al, 2003). Los investigadores que sabían que no cumplían los criterios eran disuadidos de antemano, reduciendo la carga administrativa del sistema, y estableciendo un filtro previo que en la práctica ha ido generando una estratificación del sistema investigador. Los datos demuestran que son más los profesores que no se han sometido a evaluación que los evaluados negativamente. Entre 1989 y 2005 un 31% de los profesores numerarios de las universidades españolas no se habían sometido a evaluación, mientras que eran tan sólo un 11% los evaluados negativamente. Estos datos están enormemente condicionados por el cuerpo docente al que pertenece el profesorado, aunque llama poderosamente la atención que un 10% de los catedráticos, y un 30% de los profesores titulares, cuerpos que tienen encomendadas las labores investigadoras no se hubieran presentado o no hubieran obtenido nunca un tramo de investigación (CNEAI, 2005b). Por su parte, los investigadores del CSIC han alcanzado unas tasa de éxito que rozaban el 100% en sus solicitudes en el periodo 1996-2005 (CNEAI, 2005a). Los datos más recientes (Ministerio de Educación, 2012) señalan que sigue existiendo un 7,4% de catedráticos y un 31,4% de profesores titulares sin sexenios de investigación.

**Figura 6: Porcentaje de PDI con sexenios y media de sexenios según escala profesional.**



Fuente: Datos Básicos del Sistema Universitario Español. Curso 2012/2013. Ministerio de Educación (2012).

**Tabla 4: Porcentaje de PDI según número de tramos y escala profesional.**

| TRAMOS     | CATEDRATICOS | TITULARES | CATEDRATICOS EU |
|------------|--------------|-----------|-----------------|
| NINGUNO    | 7,4          | 31,4      | 54,9            |
| UNO        | 7,8          | 27,3      | 22,1            |
| DOS        | 13,4         | 25,3      | 15,1            |
| TRES       | 24,8         | 12,4      | 6,9             |
| CUATRO     | 23,3         | 3         | 0,9             |
| CINCO      | 16,4         | 0,5       | 0,1             |
| SEIS O MÁS | 6,7          | 0,1       | 0               |

Fuente: Datos Básicos del Sistema Universitario Español. Curso 2012/2013. Ministerio de Educación (2012).

Las tasas de éxito según áreas científicas difieren para los 11 campos de conocimiento de la CNEAI, advirtiéndose unos porcentajes de éxito superiores en las áreas de ciencias básicas y puras. Para el periodo 1989-2005, las tasas de éxito oscilan entre el 90% que presenta el área de Biología, y las ratios cercanas al 60% que muestra el área de Ciencias Sociales, y Economía (CNEAI, 2005c), áreas donde hasta esa fecha no se había encontrado un equilibrio entre el comportamiento de sus investigadores y los criterios de la agencia evaluadora (Ruiz-Pérez et al, 2010).

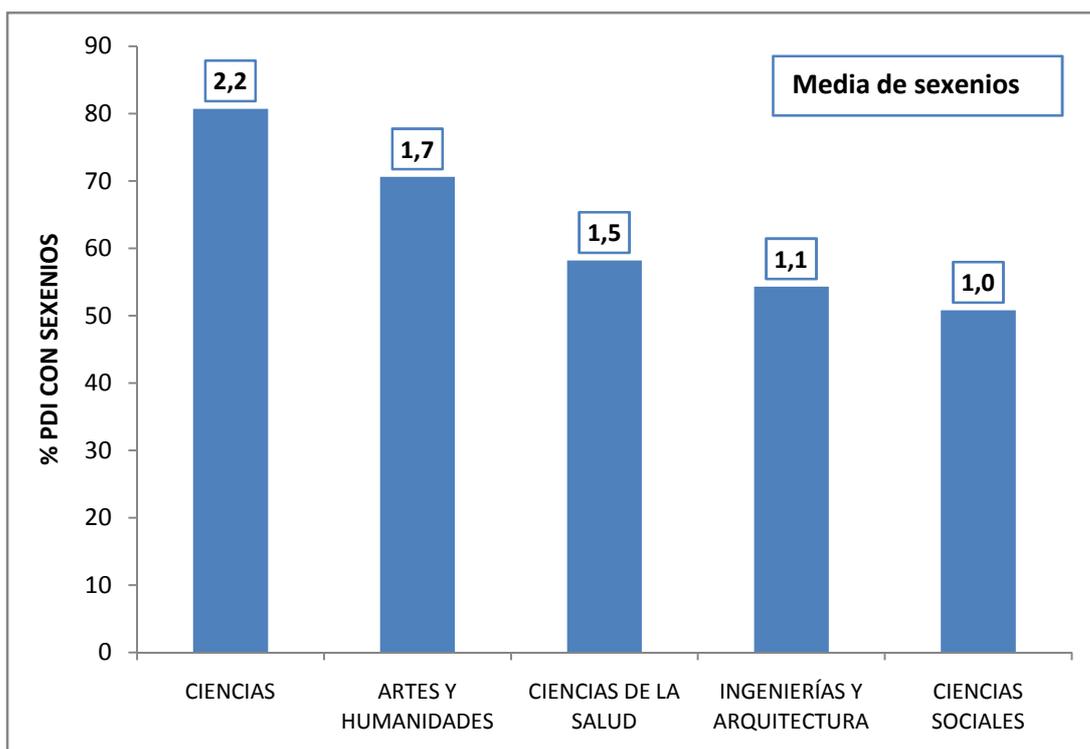
**Tabla 5: Distribución porcentual de los profesores numerarios de universidad por áreas según tasa de éxito en la obtención de tramos de investigación. 1989-2005.**

| CAMPO CNEAI                                                           | TASA DE ÉXITO (%) |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. MATEMÁTICAS Y FÍSICA                                               | 80                |
| 2. QUÍMICA                                                            | 81                |
| 3. BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR                                       | 90                |
| 4. CIENCIAS BIOMÉDICAS                                                | 68                |
| 5. CIENCIAS DE LA NATURALEZA                                          | 72                |
| 6. INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA                                         | 67                |
| 7. CIENCIAS SOCIALES, POLÍTICAS, DEL COMPORTAMIENTO Y DE LA EDUCACIÓN | 60                |
| 8. CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES                                | 58                |
| 9. DERECHO Y JURISPRUDENCIA                                           | 75                |
| 10. HISTORIA Y EXPRESIÓN ARTÍSTICA                                    | 71                |
| 11. FILOSOFÍA, FILOLOGÍA Y LINGÜÍSTICA                                | 74                |
| <b>TOTAL</b>                                                          | <b>71</b>         |

Fuente: Memoria de los resultados de las evaluaciones realizadas de 1989 a 2005 (Profesores de Universidad). CNEAI (2005c)

La evolución cronológica de estos datos revela hasta qué punto las convocatorias de sexenios han cosechado desiguales tasa de éxito en función del área científica. De nuevo con datos de 2012, se comprueba que mientras más del 80% del PDI en Ciencias cuenta con al menos un sexenio, esta cifra desciende hasta el 50% en Ciencias Sociales. De este modo, mientras un profesor en el área de Ciencias cuenta de media con 2,2 sexenios, en las disciplinas sociales el número medio de tramos por profesor funcionario se queda en uno.

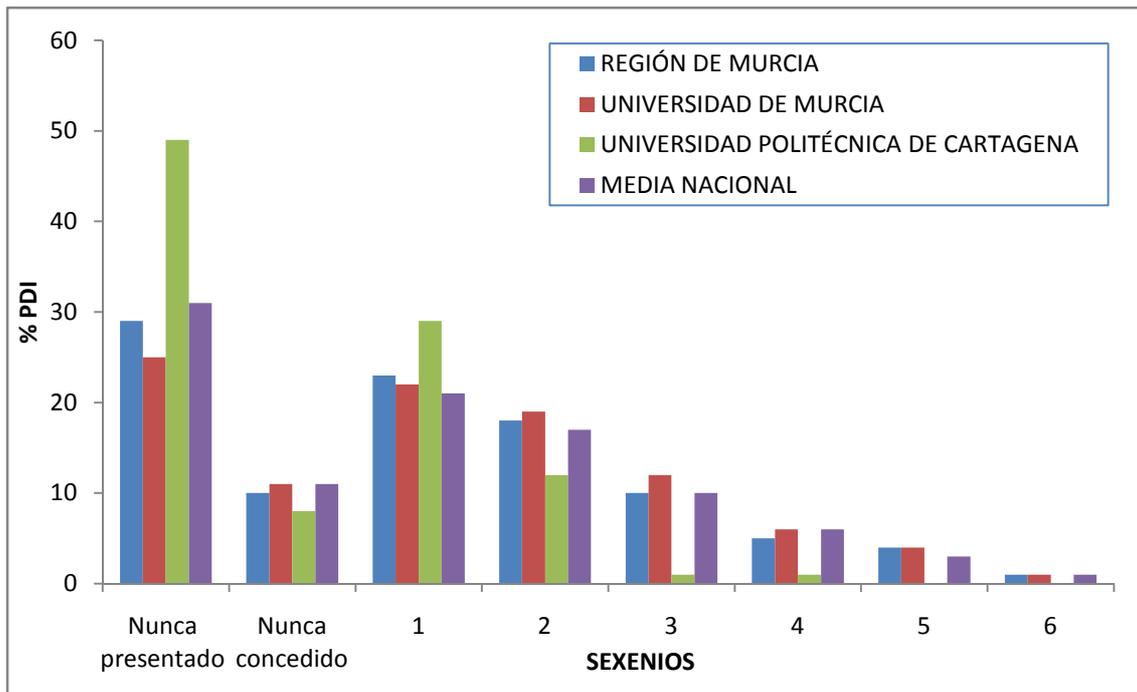
**Figura 7: Porcentaje de PDI con sexenios y media de sexenios según área científica.**



Fuente: Datos Básicos del Sistema Universitario Español. Curso 2012/2013. Ministerio de Educación (2012).

Para el caso de las universidades públicas radicadas en el marco geográfico de nuestro trabajo, la Región de Murcia los datos muestran sensibles diferencias entre Universidad de Murcia (UM) y Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). La juventud de la UPCT, fundada en 1998, explica el hecho de que la mitad de su profesorado no hubiera solicitado la evaluación de su actividad investigadora hasta el año 2005. Del mismo modo, la composición de su plantilla hasta ese año, formada primordialmente por catedráticos y titulares de escuela universitaria justifica el escaso número de profesores con más de un tramo evaluado de manera positiva. Por su parte, la UM muestra una configuración en cuanto a número de sexenios obtenidos muy parecida a los promedios nacionales, con unos porcentajes de concesión de tramos algo superior.

**Figura 8: Distribución porcentual de los profesores numerarios de universidad de la Región de Murcia por tramos de investigación. 1989-2005.**



Fuente: Memoria sobre la situación del profesorado numerario en las universidades españolas con respecto a los sexenios de investigación. Año 2005 (CNEAI, 2005b).

La mencionada estratificación introducida en la universidades española (hemos visto que en el CSIC la tasa de éxito se sitúa cercana al 100%), por el procedimiento de solicitud de sexenios opera de acuerdo con tres mecanismos: diferencia entre los que participan y no participan voluntariamente, diferencia entre los evaluados negativa y positivamente, y diferencias en función de la acumulación de tramos (Fernández-Esquinas et al, 2006). Asimismo, la posesión de un determinado número de tramos es un criterio decisivo para la composición de tribunales de habilitación nacionales, para la participación en las propias comisiones evaluadoras de la CNEAI, dirigir tesis doctorales u optar a otros cargos académicos. Desde 2012 se ha añadido otra variable a dicha ecuación y es que los profesores sin sexenio vigente podrán ser *penalizados* con una mayor carga docente, con lo que lo que en principio fue un mero incentivo a la investigación se ha convertido *de facto* en una herramienta esencial en la gestión de la política universitaria española, trascendiendo su fin primero.

En 2001, a renglón seguido de la aprobación de la LOU (Ley Orgánica de Universidades) y de la creación por parte del Partido Popular del Ministerio de Ciencia y Tecnología se crea otro organismo con competencias en el entorno evaluativo, la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) que tiene como objetivos la evaluación, certificación y acreditación de enseñanzas, profesorado e instituciones (Sanz-Menéndez et al, 2006). La principal función por la que es reconocida la ANECA es por la habilitación para acceder a las plazas docentes universitarias, aunque también juega un papel importante en la adecuación de las titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior así como en el otorgamiento de menciones de calidad a programas de postgrado. Es decir, desarrolla sus funciones en un marco más amplio que el de las instituciones previamente señaladas, y actúa tanto sobre la docencia como sobre la investigación realizada en las universidades. La ANECA recoge la experiencia de CNEAI en el entorno de la habilitación nacional, ya que fija unos criterios que,

de cumplirse, facultan al candidato para concursar en las convocatorias de provisión de plazas universitarias. La obtención del certificado de acreditación es el requisito imprescindible para concurrir a los concursos de acceso a los cuerpos de profesorado funcionario docente. Sin embargo, ni los criterios ni los baremos usados por las comisiones de ANECA en sus procesos evaluativos han gozado del consenso en la comunidad universitaria que se plantea su idoneidad y aplicación (Buena-Casal, 2007; Sierra et al, 2009). Delgado-López-Cózar (2010), por ejemplo, sostiene que estos baremos han convertido en ocasiones los currículos en una suma de méritos poco relevantes que conducen a constructos alejados de la realidad, por lo que propone un sistema de evaluación más similar a CNEAI (autoselección previa de los méritos más relevantes del cv) que a ANECA, donde todo mérito por irrelevante que sea, puede ser evaluado.

También como consecuencia de la política científica desarrollada por el partido conservador, en 2002 se creó la FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología). Esta agencia que ha contado con autonomía para su gestión, y que ha gozado de amplios recursos económicos no posee la evaluación como una de sus competencias específicas, si bien ha desarrollado algunos ejercicios en este sentido, como en el caso de las revistas científicas españolas. Así, el proyecto ARCE (Apoyo a las Revistas Científicas Españolas) se fijó como objetivo elevar la calidad formal de dichas revistas, a fin de que ingresaran posteriormente en las bases de datos de la Web of Science. Asimismo esta evaluación ha tenido efectos en la política científica nacional, ya que en las últimas convocatorias realizadas por CNEAI ya se valora muy positivamente a este grupo de revistas científicas españolas, independientemente de su inclusión en los índices de Thomson Reuters.

En el ámbito sectorial merece la pena reseñar la labor del FIS (Fondo de Investigaciones Sanitarias) que a través de sus convocatorias anuales de proyectos de investigación, recursos humanos e infraestructuras también ha desarrollado una intensa labor evaluadora, frecuentemente apoyada por la ANEP. Es destacable también que el FIS ha mostrado especial interés en la evaluación del proceso evaluador y del rendimiento de sus actividades, siendo el primer programa en España que se ha sometido a una evaluación ex post de sus resultados. La propia agencia decidió que era conveniente realizar el análisis de la investigación financiada en el periodo 1988-1995 por ser éste un periodo en el que se mantiene una política bastante homogénea. Dicha evaluación comprendió tanto los procesos que se seguían para la concesión de proyectos de investigación como el análisis de los resultados (producción bibliográfica) generados por dichas investigaciones. Este procedimiento evaluativo se articuló mediante métodos cualitativos como encuestas (Espinosa de los Monteros et al, 1998), cuantitativos como los bibliométricos (Ricoy et al, 1992; Camí y Coma, 1998) o combinados, comparando la puntuación otorgada por los evaluadores a los proyectos con el rendimiento generado por éstos (Clavería et al, 2000). En los años posteriores, el FIS ha seguido interesado en la evaluación de los resultados de su investigación, y en el seguimiento de los proyectos concedidos, bajo un enfoque bibliométrico.

Por su parte, las comunidades autónomas no han permanecido pasivas, y a medida que han ido alcanzando mayores cotas de autogobierno y han asumido competencias que eran previamente estatales han generado sus propios organismos tanto de gestión como de evaluación de la I+D. La creación de agencias regionales de evaluación responde a las

necesidades autonómicas propias pero también a la falta de capacidad de la ANEP para evaluar los concursos y convocatorias de universidades y comunidades autónomas. De este modo, en los últimos años se han creado entre otras, la Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) y la Agencia per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU) en Cataluña, la Agencia de Calidad, Acreditación y Prospectiva de las Universidades de Madrid (ACAP) en Madrid o la Agencia Andaluza de Evaluación (AGAE) en Andalucía por citar algunos (Sanz-Menéndez, 2004). Igualmente han proliferado las consejerías, fundaciones, agencias y organismos encargados de financiar la I+D mediante convocatorias de proyectos de investigación, estancias o becas doctorales que también han realizado procesos evaluadores a fin de seleccionar los candidatos más idóneos.

En este sentido, y por circunscribirse al marco de nuestro estudio es necesario señalar la labor de la Fundación Séneca, agencia regional de ciencia y tecnología de la Región de Murcia. Este organismo, establecido en 2003 ha desarrollado, entre otras, convocatorias de proyectos de investigación, de formación de recursos humanos, así como convocatorias específicas para la investigación en ciencias humanas y sociales. El más destacado de estos proyectos es la convocatoria de *Ayudas a los grupos y unidades de Excelencia Científica de la Región de Murcia*, que se evaluó bajo juicio de expertos externos a la Región y que contó con el apoyo de indicadores bibliométricos para la toma de decisiones. La Fundación además realiza el seguimiento de estos grupos de excelencia, requiriendo anualmente los resultados científicos alcanzados.

El papel que los organismos evaluadores han jugado en la ciencia española ha sido analizado por diversos autores. Algunos de ellos son críticos con el rol que la administración central ha otorgado a la ANEP, hablando incluso de abandono por parte de los responsables políticos (Camí, 2001a). Otros autores destacan los avances conseguidos en estos años, como la consolidación de las prácticas evaluativas y la homologación en cuanto a metodologías con los países más desarrollados (Fernández de Caleyá, 2001). Entre los desafíos que afronta el sistema, y principalmente ANEP y ANECA, destaca la demanda de una mayor transparencia tanto en los criterios aplicados en las evaluaciones como en los nombramientos de las comisiones coordinadoras de las diferentes áreas, y de los evaluadores concretos de las solicitudes. Del mismo modo la multiplicación de organismos evaluadores ha generado algunos problemas de competencias así como de duplicidad de funciones, lo que para Sanz-Menéndez (2004) exige una respuesta en forma de políticas coordinadas y de vertebración del sistema más que en un proceso de recentralización de las instituciones.

Fuera del ámbito estrictamente institucional, han aparecido iniciativas encaminadas a mejorar la evaluación de áreas tradicionalmente mal cubiertas por los índices de citas internacionales, como las Ciencias Sociales y las Humanidades. Bajo el paraguas de proyectos de investigación, o como encargo directo de alguno de los organismos evaluadores han aparecido diversos productos que ofrecen índices de calidad de las revistas españolas, ateniendo bien a su impacto bibliométrico o a su calidad formal. En este sentido hay que destacar las base de datos IN-RECS (Índice de Impacto de Revistas Españolas de Ciencias Sociales) e IN-RECJ (Índice de Impacto de Revistas Españolas de Ciencias Jurídicas) así como DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas), RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas: Valoración integrada e índice de citas) y LATINDEX

(Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal). La importancia de todos estos productos radica en que son tenidos en cuenta en las convocatorias de CNEAI y ANECA en sus procesos de concesión de sexenios y de habilitación nacional, respectivamente, es decir juegan un papel destacado como *proxy* de la calidad del trabajo de los investigadores. Tal diversidad de productos y maremágnum de siglas ha llevado recientemente a la propuesta de una clasificación integrada de revistas científicas (CIRC), con objeto de facilitar la evaluación en agencias de investigación e instituciones (Torres-Salinas et al, 2010).

En el siguiente apartado de nuestro trabajo nos detenemos en detalle en los diversos indicadores bibliométricos usados para la evaluación científica, mostrando las principales tipologías.

### 2.3. LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

López Piñero y Terrada (1992a) definen los indicadores bibliométricos como “*datos numéricos sobre fenómenos sociales de la actividad científica relativos a la producción, transmisión y consumo de la información en el seno de comunidades determinadas*”. Estos indicadores, obtenidos a partir de la bibliografía científica, se han generalizado como herramienta para la evaluación de la actividad científica y se han dirigido a medir tanto los aspectos cuantitativos (a través de los recuentos de publicaciones) como los cualitativos de la actividad científica, así como a captar las relaciones que se establecen entre los actores implicados, mediante los indicadores de colaboración y los indicadores relacionales. Los mismos autores argumentan que cada indicador bibliométrico sólo presenta un aspecto de una realidad que es multidimensional, por lo que se hace necesaria la combinación de varios de ellos para captar las múltiples facetas de la investigación. En la misma línea, Martin e Irvine (1983) afirman que los indicadores de actividad científica son parciales e imperfectos y advierten ante el mal uso derivado de tomar estas medidas de forma aislada, lo que puede conducir a conclusiones sesgadas. Estos autores desarrollaron un *set* de medidas bibliométricas que se han convertido en un estándar para la evaluación de instituciones, basados en la metodología *input-output*, y que incide en la importancia de relativizar los resultados obtenidos en función de los recursos con los que cuenta cada institución; *inputs* como recursos humanos, presupuestos, materiales técnicos o grandes infraestructuras son determinantes en el logro de resultados.

Dos factores son clave en la aplicación de indicadores bibliométricos en la evaluación; el nivel de agregación y la metodología de cálculo. Diversos estudios han señalado que cuanto menor es el nivel de agregación del objeto de estudio, menor es la fiabilidad estadística de los resultados. En la evaluación a nivel micro (aquella que se aplica a investigadores, grupos de investigadores o departamentos), las precauciones metodológicas a tomar deben ser mayores (Costas y Bordons, 2005), siendo las principales las relativas a la búsqueda y recuperación de la información. Las conocidas limitaciones de las fuentes de datos en la indización de autores e instituciones, y muy particularmente de los autores españoles (Ruiz-Pérez et al, 2002) hacen necesario el desarrollo de estrategias de búsqueda fiables y comprensivas, y en la medida de lo posible basadas en los currículum vitae de los investigadores bajo evaluación (Costas, 2008). Por otro lado, hay que tomar en cuenta el efecto que artículos o autores muy citados pueden originar en los resultados finales y por tanto la baja representatividad que pueden ofrecer las medidas estadísticas de centralidad. Cuanto mayor es el nivel de agregación (instituciones, regiones, países) menor efecto tendrán estos posibles errores o limitaciones, ya que el error estadístico se distribuirá por igual entre los diferentes actores evaluados. Esto no ocurre así a nivel micro ya que autores con nombres comunes, o con diversas afiliaciones pueden sufrir pérdidas mayores en la recuperación de información que otros no sometidos a estos factores.

En segundo lugar, la metodología de cálculo de los indicadores juega un papel determinante. Por ejemplo, en cuanto al cómputo de la producción, el indicador bibliométrico más sencillo, Maltrás (2003) señala hasta cinco formas distintas de recuento de las publicaciones, aconsejando el uso de una u otra en función de la naturaleza de la evaluación. La asignación del crédito a los autores, usando atribuciones parciales, completas o ponderadas según criterios como la posición de firma son algunas de las alternativas planteadas. Los diferentes

patrones de publicación según áreas científicas e incluso dentro de especialidades en un área hacen de ésta una decisión especialmente sensible cuando se trata de comparaciones entre agregados pertenecientes a diferentes ámbitos. Similares decisiones han de tomarse al calcular otros indicadores, como el número de citas que recibe un determinado artículo. Además de la fuente de datos a usar (decisión ésta a tomar también en cuanto a la producción), en este caso sería necesario fijar el marco de la ventana de citación, es decir, cuántos años se concede al artículo de tiempo para ser citados. La comparación igualmente entre las áreas debe tener en cuenta los comportamientos propios de cada una (Glanzel y Moed, 2002); mientras en las ciencias duras un artículo alcanza su pico de citación dos o tres años después de su publicación, este dato se alarga sensiblemente para el caso de las ciencias sociales, y las Humanidades, área ésta donde la escasa citación que reciben los materiales de investigación desaconseja su uso para la evaluación de los investigadores a este nivel.

Como metodología para la evaluación de la ciencia, desde los propios autores del campo de la bibliometría se propone el uso de indicadores como complemento del peer review, y nunca como sustituto (Moed, 2005). Weingart (2005) apoya el uso combinado de ambas técnicas, pero advierte de las apropiaciones políticas que pueden hacerse de los rankings basados en parámetros bibliométricos. Maltrás (2003) señala que es precisamente el uso del peer review como herramienta de control de la publicación científica lo que legitima a los indicadores bibliométricos ya que éstos se construyen a partir de documentos que ya han recibido la aprobación de los expertos, y que por lo tanto deben considerarse como científicamente válidos.

### 2.3.1. TIPOS DE INDICADORES

Los indicadores de la actividad científica proporcionan diversos tipos de información respecto a los agentes objeto de evaluación, aunque principalmente nos informan de dos aspectos: la cantidad de resultados que esos actores producen en un marco temporal determinado y la calidad de esos resultados. Además, se acercan a la colaboración que se produce entre los agentes, así como a las estructuras relacionales que se establecen entre ellos, conformando redes y representaciones gráficas acerca de diferentes aspectos involucrados en el proceso de producción de resultados. Por último, una nueva serie de medidas cuantitativas se acercan al impacto de los resultados académicos en la denominada web 2.0 o web social, a la vez que emergen nuevas disciplinas como la *usage bibliometrics* o las *altmetrics* que tratan de cuantificar el uso que se hace de los materiales académicos online. Partiendo de la clasificación de indicadores de Torres-Salinas (2007) y ampliándola, se señalan las principales tipologías y las medidas más habituales dentro de ellas.

**Tabla 6: Tipologías de indicadores para evaluación de la ciencia.**

| INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA |
|----------------------------------------------|
| INDICADORES DE PRODUCCIÓN                    |
| INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO         |
| INDICADORES DE COLABORACIÓN                  |
| INDICADORES RELACIONALES                     |
| OTROS INDICADORES NO BIBLIOMÉTRICOS          |

### 2.3.1.1. Indicadores de producción

El recuento de publicaciones es la medida más simple de actividad científica y nos proporciona una idea de la cantidad de investigación que se realiza dentro de un determinado ámbito. La asunción básica que se acepta al aplicar este indicador es que todos los resultados se reducen a una misma escala, la unidad, independientemente de que su aportación al conocimiento sea enorme o prácticamente insignificante. Maltrás (2003) señala que pese a la inconsistencia que se da al sumar unidades de diferente valía, se puede asumir que cada una de estas aportaciones contiene al menos una unidad mínima de originalidad y relevancia, que ha superado el escrutinio de expertos para ser publicada, y es precisamente ese componente el que valida el uso de este indicador.

Una de las primeras precauciones a la hora de usar este indicador es identificar el tipo de material que se va a cuantificar. Así, en Ciencias Experimentales, la generación de conocimiento se transmite preferentemente a través de artículos científicos, aproximadamente en un 80% de los casos. Sin embargo, en el campo de las Ciencias Sociales, el libro es el medio de expresión principal, con porcentajes de utilización variables entre un 50-65% (López Piñero y Terrada, 1992b). Las Ciencias Sociales, en función de su orientación más humanística o más cercana al ámbito de las ciencias experimentales ofrece porcentajes de uso de tipos documentales muy diferenciados según disciplinas, aunque en los últimos años, y debido también a los métodos de evaluación usados, se ha detectado en países como el Reino Unido un mayor uso del artículo de revista en detrimento de formas como el capítulo de libro, los congresos, o la monografía (RIN, 2009).

**Tabla 7: Indicadores de producción científica.**

| INDICADORES DE PRODUCCIÓN                         |
|---------------------------------------------------|
| Nº DE PUBLICACIONES                               |
| PERCENTIL PRODUCTIVO                              |
| ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN TEMÁTICA                |
| ÍNDICE DE ACTIVIDAD RELATIVO                      |
| PORCENTAJE DE TRABAJOS INDIZADOS EN ISI           |
| DISTRIBUCIÓN POR AÑO, IDIOMA Y TIPOS DOCUMENTALES |
| NIVEL BÁSICO/APLICADO                             |

La disponibilidad de las bases de datos de artículos de revista, junto a la dificultad de encontrar otras fuentes similares que hagan lo propio con monografías o congresos es uno de los factores que ha determinado que la mayoría de análisis hagan uso principalmente de los artículos de revista. Como se ha expresado previamente el tipo de recuento que se efectúe es otro condicionante en este indicador. Maltrás (2003) identifica cinco tipos de recuento:

- Asignación completa, donde todos los autores del documento son acreditados con el resultado completo del artículo. No contempla el número de autores implicados en la realización del mismo.
- Asignación exclusiva al primer autor. El crédito corresponde únicamente al primer autor del artículo.

- Fracción igual para cada coautor. El documento se divide en tantas partes como coautores tenga el artículo. De este modo, penaliza los documentos con múltiples autores
- Más al primero que al resto. Se pondera el peso de cada autor en el documento en función de su posición en el orden de firma. Considera que el primer autor es el autor que más ha aportado al trabajo, aunque también valora la contribución del resto de autores.
- Fracción decreciente por orden de firma.

Estas propuestas admiten múltiples variantes, casi todas determinadas por el número de autores que firman un trabajo así como por su posición en la cadena de autoría. Sin embargo, es difícil poder establecer un patrón común a un conjunto significativo de documentos. Los consensos en cada área y en cada caso concreto pueden determinarse por factores sociales o por criterios arbitrarios, por lo que una aproximación basada en el orden de firma debe contemplar cierto margen de error estadístico. Un estudio realizado en Reino Unido concluyó que un 40% de los artículos la posición de firma se decide por acuerdo entre los autores implicados, aunque casi en un 25% de los casos es una decisión exclusiva del autor o del investigador principal (RIN, 2009).

Entre las limitaciones que encontramos para el uso de recuentos destaca la dificultad de comparar la producción entre grupos de distintas disciplinas científicas debido a los diferentes patrones de publicación dependiendo del ámbito temático de estudio. El establecimiento de umbrales productivos por áreas o el uso de valores percentílicos son soluciones que permiten la comparación inter-categorías (Lewison et al, 1999; Costas et al, 2010, Jiménez-Contreras et al, 2011b). El uso de indicadores como el índice de especialización temática también nos permite trazar la orientación disciplinar de un agregado, como la de una institución, mientras que otras medidas como el índice de actividad relativa permite comparar agregados como un país en relación al mundo, o una universidad respecto a una comunidad autónoma. Diversos ejemplos de su aplicación se encuentran en informes de actividad bibliométrica de varias comunidades autónomas como Madrid (Olmeda-Gómez et al, 2006) o Murcia (Jiménez-Contreras et al, 2007) La orientación básica o aplicada de la investigación que realiza un agente científico también se puede percibir a través de la naturaleza de los vehículos de comunicación que se usan. Aunque cada vez es menos frecuente, son diversos los trabajos que usando la clasificación de la empresa *Computer Horizons* han medido la orientación básica o aplicada de diversos actores, como por ejemplo en la investigación española (Bordons et al, 1996; Bordons et al, 2002), o en instituciones británicas (Carpenter et al, 1988). Los recuentos pueden aplicarse asimismo a otras variables vinculadas al producto de la investigación, como al año, al idioma de publicación o a la tipología documental empleada. La gran parte de estudios bibliométricos descriptivos hacen uso de estos recuentos por ser los más básicos a la hora de cuantificar la producción de un agente investigador (por ej, Jiménez-Contreras et al, 2007; Alonso-Arroyo et al, 2006).

En este sentido, los modelos de evaluación basados en este único indicador pueden originar una mala praxis en la comunidad científica, que adapta su comportamiento al modelo de evaluación. Casos de malas prácticas son la mínima unidad publicable, que es la menor

cantidad de información que es necesaria para generar una publicación; la publicación *salami* (troceada), que consiste en dividir un mismo estudio en dos o más publicaciones; la duplicación de artículos variando ligeramente el contenido (Alfonso et al, 2005), o la publicación de artículos de baja calidad en revistas de poco impacto a sabiendas de que los criterios de selección de originales serán menos exigentes (Butler, 2004). El uso aislado del recuento de publicaciones favorece el *Publish or Perish* (publicar o morir), máxima bajo la que se consagra un sistema de ciencia orientado exclusivamente a la publicación y no a generar nuevo conocimiento. La *hiperautoría* (número excesivo de autores en una publicación), derivada de las presiones por publicar o de la necesidad de reconocimiento por parte de los colegas o de la institución para subir escalafones en la carrera académica es otra de las prácticas bajo sospecha (Cronin, 2001). Ésta se reconoce en síntomas como las autorías honorarias, definida como los autores que no cumplen los criterios de autoría pero a los que se les incluye como autores de un trabajo, frecuentemente para reconocerle la consecución de fondos económicos para la investigación, o por ser el responsable del departamento o equipo de investigación. El ICMJE, *International Committee of Medical Journal Editors*, organización que agrupa a los editores de las principales revistas médicas establece los criterios por los que una persona puede ser considerada como autora de un artículo (ICMJE, 2010). Por su parte, las autorías fantasma (autores que han participado en un trabajo pero que no aparecen como firmantes del mismo) son la otra cara de la moneda. Un estudio publicado en JAMA tomando tres revistas biomédicas como muestra cuantificó en un 19% los artículos con evidencias de autores honorarios, y en un 11% la presencia de autores fantasma (Flanagin et al, 1998).

### 2.3.1.2. Indicadores de visibilidad e impacto

Tanto o más importante como calcular la cantidad de investigación que produce un agregado es medir la visibilidad y el impacto de dicha investigación. Se entiende por indicadores de visibilidad los que se derivan del medio de publicación de un trabajo científico mientras que los indicadores de impacto son aquéllos que se derivan del propio trabajo científico.

**Tabla 8: Indicadores de visibilidad científica.**

| INDICADORES DE VISIBILIDAD                                   |
|--------------------------------------------------------------|
| FACTOR DE IMPACTO                                            |
| EIGENFACTOR / ARTICLE INFLUENCE SCORE / SJR / SNIP / JFIS    |
| ÍNDICE DE INMEDIATEZ                                         |
| DISTRIBUCIÓN POR CUARTILES / DECILES                         |
| NÚMERO Y PORCENTAJE DE PUBLICACIONES EN REVISTAS TOP3 / TOP5 |
| POSICIÓN NORMALIZADA                                         |

Los indicadores de visibilidad tratan de cualificar los productos de la investigación, aproximándose a la repercusión de los medios que sirven de vehículo a la investigación, como las revistas científicas. La medida de visibilidad más popular es el factor de impacto (FI), calculado por la empresa Thomson Reuters, y se define como la media de citas que reciben los artículos de una revista en los dos años posteriores a su publicación. Su cálculo se realiza dividiendo el número de citas recibidas por los trabajos de una revista en los dos años

siguiente a su publicación por el número de ítems citables que dicha revista publique en el mismo periodo de tiempo. Esta medida fue ideada por Eugene Garfield con el objetivo de proporcionar una herramienta a los bibliotecarios para la selección de revistas, y al propio *Science Citation Index (SCI)* para dilucidar qué revistas escoger para su índice de citas (Garfield, 2006). Este indicador sin embargo se ha popularizado tanto que se ha usado como medida para evaluar la actividad científica tanto de instituciones como de científicos individuales, para distribuir fondos de investigación o para la promoción profesional en universidades y organismos de investigación. El factor de impacto es una medida que proporciona la visibilidad de una revista dentro de una determinada categoría temática, sin embargo hay un buen número de factores a tener en cuenta antes de usarla con fines evaluativos. Son varios los autores que han señalado sus limitaciones en el uso con propósitos evaluativos, (Camí, 1997; Bordons et al, 2002; Lawrence, 2002) sin embargo lo cierto es que es la medida más usada en evaluación de investigación, probablemente debido a la disponibilidad de los datos y a la facilidad de su cálculo, en comparación con el coste y la complejidad de realizar análisis de citas sólidos. Algunas de sus limitaciones más importantes son (Seglen, 1997):

- El FI de una revista no es representativo del impacto de sus artículos, ya que la distribución de citas es asimétrica. Unos pocos artículos consiguen la mayoría de las citas, mientras que la mayoría no llegan a la media de la revista de publicación.
- El numerador de la fórmula cuenta las citas a todos los ítems publicados por la revista, mientras que el denominador sólo tiene en cuenta los documentos citables. Esta fórmula beneficia a las revistas que publican más ítems no citables (editoriales, por ejemplo) que a menudo son citadas “gratis”.
- Los artículos de revisión son más citados que los de investigación, por ello las revistas que publican este tipo de documento suelen tener factores de impacto mucho más elevados.
- No se distingue la autocita. Ello conduce a las malas prácticas de algunos editores de revistas, que solicitan que se citen artículos de la misma revista a fin de aumentar de forma artificial su FI.
- Los distintos patrones de citación por disciplinas condicionan el FI de una revista. Así, las revistas de campos temáticos donde se citan muchas referencias y a corto plazo tienen FI más altos que las revistas de disciplinas donde se citan menos referencias y más antiguas.
- La amplitud de la categoría temática también condiciona el FI de una revista. Las áreas más genéricas, con más revistas consiguen valores más altos que aquellos campos más pequeños y por tanto más especializados.
- Otros factores que condicionan el FI son el idioma de publicación (las revistas en lengua no inglesa presentan valores más bajos) y el tipo de investigación que publica (la investigación básica es más citada que la clínica).

El hecho de que el factor de impacto sea el indicador que defina recompensas a la labor investigadora, que determine la concesión de subvenciones a la investigación, o que sirva de sostén para el otorgamiento de plazas y de promociones profesionales ha propiciado una serie de malas prácticas tanto desde el punto de vista de los investigadores como de los editores de revistas científicas. Así, por ejemplo, el hecho de que en el denominador de la ecuación sólo se

contabilicen ciertas tipologías documentales ha llevado a algunas revistas a que negocien directamente con Thomson Reuters qué materiales se incluyen en este denominador (Rossner et al, 2007). Algunos autores señalan que el procedimiento de cálculo es una auténtica “caja negra” con resultados imposibles de reproducir, dado el secretismo que rodea este proceso en la empresa productora de los factores de impacto (Rossner et al, 2008). Por su parte, Glanzel y Moed (2002a) describen los diferentes puntos débiles del indicador, con especial atención a su significación estadística aunque también reconocen su tremenda popularidad debido entre otros factores a su disponibilidad (se publican anualmente en junio) y a su robustez (los factores de impacto de una revista no suelen cambiar sustancialmente de un año a otro). Aún con todas sus limitaciones, el valor de publicar en una revista con un alto factor de impacto no puede ser tomado a la ligera. Las revistas con altos índices de visibilidad suelen recibir más originales para su publicación por lo que el proceso de revisión que se lleva a cabo es más exigente. Consecuentemente, se puede considerar al factor de impacto como un indicador de competitividad (Delgado López-Cózar, 2008). De este modo, publicar en una revista de impacto debe ser tomado ya en sí mismo como un elemento a valorar en la evaluación de la actividad científica.

A partir del factor de impacto se pueden derivar una serie de medidas que pueden ser más útiles a efectos comparativos, o al objeto de afinar la evaluación en ciertos campos. Así ocurre con los factores de impacto que usan marcos temporales más largos que los dos años del tradicional cálculo del FI, como el *5 years impact factor* que es más adecuado para valorar la revistas en áreas con patrones de citación lentos (como las Ciencias Sociales), o el índice de impacto de INRECS-INRECEJ que usa una ventana temporal de tres años para la evaluación de revistas españolas en ciencias sociales y jurídicas. Otros autores han optado por usar factores de impacto relativos o ponderados en función de los patrones de las especialidades. Aleixandre-Benavent et al (2007) y Dong et al (2005) recopilan varias de estas medidas derivadas del FI. Dentro de este grupo merece la pena el indicador JFIS (*Journal to Field Impact Score*) desarrollado por el CWTS (Van Leeuwen y Moed, 2002), y que partiendo del FI, corrige varios aspectos de su cálculo; computando sólo los artículos citables, tanto en numerador como en denominador, entendiendo como tales los artículos de investigación, las cartas, revisiones y notas técnicas. Además se realiza una normalización por áreas, y se usa una ventana de citación flexible, facilitando de este modo la comparación entre áreas científicas. Recientemente Moed (2010) ha propuesto otro indicador de parecidas características; el SNIP (*Source Normalized Impact per Paper*) destinado también a permitir las comparaciones entre revistas de diferentes ámbitos, y que ha sido implementado en la base de datos Scopus.

Otro indicador fácilmente accesible mediante JCR es el Índice de Inmediatez, que mide la rapidez con que un artículo en una determinada revista es citado, y que se calcula tomando en consideración las citas que un artículo recibe el mismo año de su publicación. Otros indicadores a los que tenemos acceso desde la plataforma JCR son *Eigenfactor* y *Article Influence Score*, indicadores calculados mediante procedimientos iterativos que valoran la importancia de la revista que emite la cita. El indicador SJR (*Scimago Journal Rank*) implementado en Scopus parte de la misma base metodológica popularizada por Google para valorar la importancia de las páginas en la web y para su posterior ordenación en los listados de resultados a las consultas en el buscador. Estos nuevos indicadores como SNIP o SJR intentan solventar las debilidades bien conocidas del factor de impacto de Thomson, mediante

procedimientos normalizadores que permiten comparar revistas en diferentes disciplinas, si bien por su complejidad matemática no son posibles de calcular de manera sencilla. Precisamente esta misma razón puede limitar su popularidad y su uso habitual a efectos de política científica. De cualquier forma el desarrollo de estos indicadores muestra el interés de empresas e investigadores por elaborar nuevas medidas de repercusión de las revistas científicas y de los agentes que hacen uso de ellas.

Otro grupo de indicadores destinados a medir la repercusión de una revista usan la posición de las mismas dentro de un área como indicador. La división por terciles, cuartiles o deciles según categorías o disciplinas ordenando las revistas por factor de impacto, permite establecer el porcentaje de artículos en las revistas más destacadas de cada área o disciplina. Con un mayor grado de exigencia se presentan los indicadores top 3 o top 5 que calibran las tres y cinco revistas respectivamente con mayor factor de impacto por categoría. Otro indicador dentro de este grupo es la denominada posición normalizada, 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 y Barrigón, 1992). Estas medidas son especialmente útiles para comprobar el rendimiento de un agregado en relación a otros, ya que son directamente comparables entre áreas y disciplinas.

El segundo conjunto de indicadores dentro de esta sección se refiere a las medidas de impacto, es decir aquellas basadas en el cómputo de las citas recibidas por los trabajos. En primer lugar, hay que decir, que si en los indicadores de visibilidad son comúnmente aplicados a las revistas científicas, los indicadores de impacto se pueden aplicar a cualquier tipo de material académico, desde una tesis a un libro o a un artículo en revista. La aparición de nuevas fuentes para la medición del impacto que se suman a la tradicional ISI Web of Science, como Scopus y muy singularmente Google Scholar, que pese a sus deficiencias es un producto tremendamente interesante de cara a conocer el impacto bibliométrico de todo tipo de materiales académicos (Torres-Salinas et al, 2009b) posibilita el análisis de citas a todos los niveles, facilitando el acceso a datos en áreas como Sociales o Humanidades que hasta el momento mostraban mayores lagunas en este terreno respecto a las ciencias experimentales.

**Tabla 9: Indicadores de impacto científico.**

| INDICADORES DE IMPACTO                        |
|-----------------------------------------------|
| 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                    |
| ÍNDICE H                                      |

Dentro de este apartado, el indicador básico es el número bruto de citas recibidas por un trabajo. A efectos comparativos es importante definir tanto la fuente de datos como la ventana de citación con la que se trabajará, así como conocer los distintos comportamientos en cuanto a la citación por área. A partir de aquí, y contando con el número de documentos a

analizar se pueden inferir indicadores como el promedio de citas, o realizar ordenaciones según escalas o percentiles para situar a los agentes evaluados en unos umbrales de citación determinados. El producto *Essential Science Indicators* (ESI) de Thomson Reuters define umbrales o *baselines* de citación en función del impacto de los artículos individuales recopilados en ISI. De este modo, para un año de publicación y una disciplina dada cualquier investigador puede calibrar su rendimiento respecto a la ciencia mundial.

Otros indicadores derivados son el porcentaje de documentos citados y no citados si bien hay que tener en cuenta, como se ha mencionado, las enormes diferencias por disciplinas. Hamilton (1991) halló que tan sólo el 9% de los documentos en Física Atómica permanecen sin citar cinco años después de su publicación mientras que para las Ingenierías, por ejemplo este dato se elevaba al 72%. La facilidad para el cálculo de este indicador, así como la disponibilidad de fuentes de información no ha generalizado sin embargo estas medidas con propósitos de política científica. La adquisición de los datos para el cálculo de estas métricas es muy costosa en términos de tiempo, por lo que es poco práctico en caso de que sea necesario evaluar grandes cantidades de documentos. Su tremenda sensibilidad al tiempo en que es recopilado el indicador, junto a su carácter dinámico son limitaciones añadidas a su uso sistemático.

Las citas recibidas por un artículo permiten determinar el impacto que éste ha causado en la comunidad investigadora en la que se inserta. Ello ha motivado que por ejemplo, mediante técnicas de análisis de citas se hayan intentado predecir Premios Nobel (Garfield, 1970). Sin embargo, el número de citas recibidas depende en buena medida de un número de factores externos. Uno de ellos es el idioma de publicación; así los artículos escritos en inglés poseen mayores posibilidades de ser citados por otros autores. Del mismo modo, el prestigio y nacionalidad de los autores o la revista donde se publica son otros factores a tener en cuenta. El conocido efecto Mateo en ciencia proporciona una ventaja acumulativa a los autores de prestigio en la disciplina, que reciben citas por reconocimiento a su legado intelectual, o como argumento de autoridad. El mismo efecto ha sido descrito para los autores afiliados a instituciones de prestigio (Merton, 1968). Por otro lado, a la hora de realizar análisis de citas hay que tener en cuenta que los patrones de citación varían sustancialmente entre ámbitos temáticos e incluso en sub-disciplinas dentro de un mismo ámbito lo que impide la comparación directa entre distintos campos científicos. Fenómenos recientes como el *open access*, la publicación bajo modalidades como *online first* o el autoarchivo en repositorios libremente accesibles tienen igualmente una incidencia en los ratios de citación de los artículos científicos, que está siendo discutida en la actualidad.

El uso de las citas también genera controversia en la comunidad científica debido a diversas razones. Una de estas críticas señala que no siempre éstas reconocen una aportación al conocimiento realizada previamente, sino que a veces la cita puede usarse para señalar limitaciones o errores del artículo citado (Wallin, 2005). Sin embargo, incluso en estos casos en que la cita se usa para criticar trabajos anteriores, el autor está reconociendo la influencia del trabajo citado, juzgándolo importante dentro del contexto de su investigación. Igualmente, el acto de citación está motivado por condicionantes sociales, que no hay que obviar, como las relaciones personales entre los investigadores (Moed, 2005). Del mismo modo, la obsesión de algunos editores por el factor de impacto puede empujar a estos a influir para que se citen más artículos de algunas revistas. Otras limitaciones tienen que ver con la posibilidad de que

se generen cárteles de citas entre grupos de autores, o al abuso de la autocitación, inflando de este modo los registros de citas propios (Fowler y Aksnes, 2007).

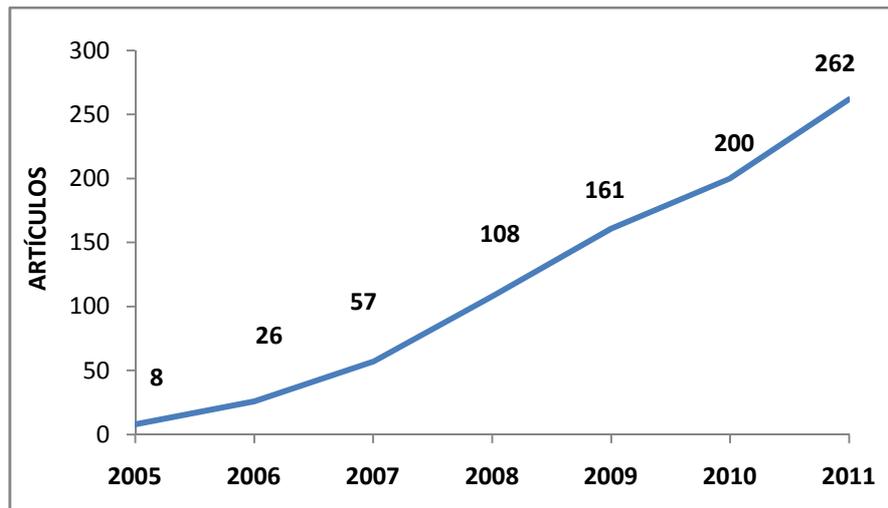
Derivados del uso de las citas encontramos otros indicadores como son la tasa de citación relativa, que compara el factor de impacto esperado y el observado (citas) o el Índice de atracción, que nos muestra el impacto de un agregado, en una disciplina concreta frente al resto de disciplinas. Por su parte, algunos autores han centrado su interés en el cómputo de los *Highly Cited Papers* o artículos muy citados, que tienen un considerable peso en los registros de citas de un agregado, debido a las distribuciones asimétricas de la citación. Así, al objeto de establecer umbrales de excelencia es frecuente tanto en análisis macro como a nivel micro el uso de este indicador, si bien con diferentes formas de cómputo. Así, Aksnes (2003) considera como muy citados a los artículos que lo han sido al menos 17 veces por encima del promedio de citas para cada año y disciplina de análisis. De este modo, se superan las limitaciones derivadas de los diferentes patrones de citación por disciplinas. Por su parte Costas y colaboradores (2010) en su estudio sobre el CSIC, consideran como artículos muy citados aquéllos situados por encima del percentil 80. Por su parte, Thomson Reuters, a través de su producto *Highly Cited*<sup>8</sup> también computa los autores más citados en las disciplinas. En este caso su metodología considera como muy citados a los 250 autores con más menciones dentro de cada una de las 21 áreas en que divide su fondo documental (Thomson Reuters, 2007).

Por último, es conveniente mencionar un indicador aparecido en fechas recientes pero que ha alcanzado una enorme popularidad, por la rapidez y facilidad de su cálculo, como es el índice h (Hirsch, 2005). Un investigador tiene un índice de h cuando h de sus artículos han sido citados al menos h veces cada uno. Dicho de otra forma, un autor con índice h de siete es aquel que ha publicado siete artículos que han alcanzado cada uno de ellos al menos siete citas. De esta manera el índice h de un investigador nunca puede ser mayor que el conjunto de sus publicaciones (por lo que está determinado por su productividad) y no puede decrecer a lo largo de su carrera, aunque la dificultad de alcanzar un valor más elevado aumentará exponencialmente. Esta medida ha sido objeto de diversas propuestas de normalización y estandarización, dando origen a una verdadera subdisciplina dentro de la bibliometría dedicada al estudio del índice h y sus variantes en diferentes contextos, tanto desde el punto de vista estadístico como desde la perspectiva operativa con fines evaluativos en diversas disciplinas. Según datos de marzo de 2013 extraídos de la página del grupo de investigación SCI2S dedicada a recopilar la bibliografía generada sobre el índice h, se habían registrado 822 artículos sobre este indicador, con una tendencia claramente ascendente a lo largo del periodo.

**Figura 9: Número de artículos publicados sobre el índice h entre 2005 y 2011.**

---

<sup>8</sup> ISI Highly Cited Researchers. <http://isihighlycited.com/>



Fuente: H-index bibliography (journal contributions). <http://sci2s.ugr.es/hindex/biblio.php>

### 2.3.1.3. Indicadores de colaboración

Siguiendo a Maltrás (2003), podemos definir los indicadores de colaboración como aquéllos que informan acerca de las relaciones que se establecen entre los productores o agentes científicos en el proceso que concluye con la publicación conjunta de resultados científicos. A efectos de política científica la aplicación de indicadores bibliométricos de colaboración permite detectar características de sistemas científicos, o de disciplinas determinadas, proporcionando información acerca de las estructuras y comportamiento de los agentes que intervienen en la producción de resultados.

**Tabla 10: Indicadores de colaboración científica.**

| INDICADORES DE COLABORACIÓN                                         |
|---------------------------------------------------------------------|
| ÍNDICE DE COATORÍA                                                  |
| ÍNDICE DE COATORÍA INSTITUCIONAL                                    |
| PATRONES DE COLABORACIÓN (LOCAL, REGIONAL, NACIONAL, INTERNACIONAL) |
| MEDIDAS DE SIMILARIDAD                                              |
| TASA DE CITACIÓN RELATIVA DE LAS CO-PUBLICACIONES INTERNACIONALES   |

Su cálculo es factible a partir del cómputo de los autores o instituciones que aparecen en una referencia bibliográfica, permitiendo medir el grado de colaboración entre países, entre comunidades autónomas, entre instituciones o incluso medir las relaciones entre investigadores individuales. Esta noción de la cooperación científica se basa en el presupuesto de que la colaboración se refleja a través de la autoría conjunta de resultados científicos por lo que cualquier otro tipo de colaboración que se pueda establecer entre autores o instituciones, y que no se traduzca en la publicación de resultados científicos no puede ser medida a través de los indicadores bibliométricos. En este tipo de supuestos se incluirían la contribución de ideas o de aportaciones críticas en sesiones de trabajo de los equipos de investigación, o colaboraciones de tipo técnico para la ejecución de alguna tarea especializada. Incluso no puede desecharse la idea de que investigaciones en colaboración no originen resultados o den lugar a publicaciones por separado, circunscritas a las subdisciplinas de los investigadores

participantes (Bordons y Gómez, 2000). Esta posibilidad es minimizada por Melin (2000) que señala que sólo se produce en algunas situaciones excepcionales. Sin embargo, los factores de índole social, como las malas relaciones interpersonales pueden tener su reflejo en la exclusión de la autoría, produciéndose fenómenos como la autoría fantasma, citada previamente. Bordons y Gómez (2000) señalan además la problemática en la medición de las aportaciones realizadas por los colaboradores que pueden diferir sustancialmente entre ellas. Una manera de distinguir la importancia de los colaboradores mediante la autoría es asignar el orden de firma como variable cualitativa de estudio, considerando más relevantes a las posiciones primera y última de firma, que al resto. Dicho método se ha aplicado al análisis de la investigación nacional en las revistas *Science*, *Nature* y otras publicaciones de prestigio, detectándose la dependencia de los socios internacionales así como el escaso liderazgo de la ciencia española (Jiménez-Contreras et al, 2010).

Precisamente, es el incremento en el número de autores por artículo detectada en la actividad científica en las últimas décadas (Wuchty et al, 2007) lo que obliga a introducir nuevos criterios que ayuden a determinar el peso de la contribución de un agente investigador en la producción científica. El aumento de firmantes de los trabajos es un fenómeno asociado a diversos factores. Así, en la denominada *big science* se da la necesidad de compartir grandes instalaciones científicas, como observatorios o telescopios mientras que en la biomedicina esta tendencia puede obedecer a la realización de estudios rigurosos con grandes cohortes multinacionales de pacientes. Sin embargo, los mecanismos de recompensa existentes en la ciencia unido a prácticas consuetudinarias poco éticas o directamente deshonestas como las autorías honorarias o autorías fantasma presentes en revistas de prestigio (Flanagin et al, 1998) conforman un cúmulo de circunstancias que influyen directamente en la existencia de la denominada hiperautoría (Cronin, 2001). Algunas alternativas surgidas desde el ámbito biomédico como cambiar la denominación autores (*authors*) por colaboradores (*contributors*) o señalar específicamente las tareas realizadas por cada uno de los autores en un trabajo científico (Rennie et al, 1997) no parecen haber logrado el efecto de atribuir el crédito únicamente a las personas que han llevado a cabo una determinada investigación.

Uno de los indicadores más comúnmente usados para la medición de la colaboración es el índice de coautoría, que calcula el número medio de autores por trabajo. En términos generales, el número de coautores de los trabajos ha crecido en las últimas décadas de forma espectacular. Según datos agregados de casi veinte millones de artículos y de dos millones de patentes, se ha pasado de un promedio de 1,9 autores por documento en 1955 a 3,5 en 2000 (Wuchty et al, 2007), duplicándose el número de autores tanto en las ciencias básicas e ingenierías como en las ciencias sociales. Este mismo indicador se puede aplicar al número de instituciones diferentes que colaboran en un trabajo, obteniéndose el índice de coautoría institucional. Su cómputo por áreas científicas o disciplinas permite detectar patrones y tendencias relativos a la colaboración, y combinado con indicadores de producción, así como con indicadores de impacto y visibilidad permite profundizar en las relaciones entre colaboración e impacto.

Complementariamente a este indicador, se puede determinar los patrones de colaboración para un agregado o disciplina. Es habitual establecer los documentos en colaboración

internacional, los artículos en colaboración nacional, y aquellos que no involucran colaboración entre instituciones o lo hacen a nivel local. Son diversos los estudios que han cuantificado el grado de colaboración internacional de los países, detectando que los países más pequeños tienden a una mayor colaboración internacional que los grandes. En países como España o Estados Unidos el porcentaje de artículos en colaboración internacional se duplicó entre 1985-86 y 1995-96, pasando para el caso de España al 30% del total de la producción (Glanzel, 2001).

El análisis de la colaboración por áreas también muestra patrones diferenciados; así para el caso español la colaboración internacional entre los años 1990 y 1993 era escasa para áreas de Medicina Clínica (apenas superaba el 10% del total de documentos), mientras que se situaba en torno al 50% para la Física (Bordons et al, 2000). Camí et al (2005) sitúan en su mapa bibliométrico de Biomedicina y Ciencias de la Salud (1994-2002) la colaboración internacional de España en un 24,8% del total de documentos, detectando diferencias importantes según el tipo de organismo involucrado en la cooperación.

Hay un buen número de factores explicativos del aumento en la colaboración en los últimos años. La vulgarización de las tecnologías de la información que permiten el intercambio de ideas rápido y efectivo, el abaratamiento de los costes de viaje internacionales, principalmente los aéreos, la mayor financiación de programas de movilidad por parte de instituciones públicas, y la incorporación, en el caso de España, a la corriente principal de la ciencia son hechos a tener en cuenta al respecto. El mayor número de colaboraciones se puede ver así como una consecuencia lógica del incremento de las relaciones sociales entre investigadores, facilitadas por el gran número de congresos, reuniones científicas y encuentros organizados en todas las disciplinas, y que ayuda a conformar lo que Crane (1972) denominó colegios invisibles. Esta intrahistoria de la colaboración surgida a partir de comunicaciones informales entre científicos constituye en muchos casos un estadio esencial para muñir proyectos conjuntos entre equipos de investigación de diferentes lugares. En este sentido, los factores lingüísticos e históricos juegan un papel importante en el establecimiento de relaciones científicas entre grupos de investigación de diversos países (Narin et al, 1991), a los que hay que sumar los condicionantes de cercanía geográfica, muy influyentes en la medición de la colaboración interregional para el caso español, y concretamente en el caso que se estudia en este trabajo, la Región de Murcia, que encuentra en las comunidades limítrofes de Andalucía y Comunidad Valenciana sus principales socios científicos (Jiménez-Contreras et al, 2007).

#### **2.3.1.4. Indicadores relacionales**

Los indicadores relacionales o de redes sociales ofrecen información acerca de la estructura de las redes sociales formadas por los investigadores, las instituciones a las que pertenecen o los temas sobre los que trabajan. El resultado de su aplicación son grafos o representaciones gráficas unidimensionales o multidimensionales que muestran las relaciones que existen entre los actores analizados.

**Tabla 11: Indicadores relacionales.**

| INDICADORES RELACIONALES                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADORES DE PRIMERA GENERACIÓN</b>                                  |
| REDES DE COATORÍA (CIENTÍFICOS, PAÍSES, DEPARTAMENTOS UNIVERSITARIOS,...) |
| REDES DE COCITACIÓN (CIENTÍFICOS, REVISTAS, CATEGORÍAS, JCR, ...)         |
| <b>INDICADORES DE SEGUNDA GENERACIÓN</b>                                  |
| MÉTODO DE LA PALABRAS ASOCIADAS                                           |
| MAPAS COGNITIVOS DE TEMAS E IMPACTO                                       |
| MAPAS COMBINADOS TEMAS-AUTORES                                            |

Como afirman Ruiz-Baños y Bailón-Moreno (1998) un actor puede ser un artículo, un investigador, una institución, un tema de investigación, y en definitiva cualquier entidad que pueda generar nuevas redes, ya que siempre presenta alguna capacidad de enlazamiento con otros actores. Estas técnicas se derivan de la necesidad de analizar información de diversa índole para la comprensión, y en su caso la toma de decisiones sobre esquemas científicos de naturaleza compleja. El análisis de redes sociales permite profundizar en el estudio de las estructuras sociales que subyacen a los flujos de conocimiento e información (Sanz-Menéndez, 2001) sacando a la luz información no alcanzable por otros métodos. Si bien estas técnicas son propias de disciplinas como la sociología, en el ámbito bibliométrico se ha popularizado su uso principalmente para detectar las influencias intelectuales que unos autores o escuelas han ejercido sobre las subsiguientes mediante el análisis de las citas de los trabajos científicos. Pioneros como Price o Garfield también intuyeron la potencia de las técnicas de mapeo de la ciencia para observar la evolución de las disciplinas científicas en el tiempo. Igualmente, y vinculado al concepto de capital social, y de las estructuras subyacentes de poder, Crane (1972) expuso su teoría de los colegios invisibles como forma de explicar el crecimiento del conocimiento científico; bajo esta teoría, las redes además de ejercer su función comunicativa representan estructuras de poder (Sanz-Menéndez, 2003).

Los indicadores de redes sociales como la cercanía o la capacidad de intermediación nos señalan a las claras dichas estructuras de poder, mostrando los nodos o miembros de la red centrales y periféricos en los flujos de colaboración, de coautoría o de comunicación en red. A su vez esto significa la creación de estructuras de poder, que en el marco de la publicación científica se traduce en participación en artículos científicos, en el “apadrinamiento” de nuevos miembros o en la colaboración con grupos de investigación externos. El sentido de la relación entre actores en una red, así como su intensidad y su capacidad para atraer nuevos actores son algunos de los análisis que nos muestran los indicadores relacionales. En combinación con otros indicadores bibliométricos, ofrecen representaciones válidas para la toma de decisiones en instituciones científicas, pero incluso por sí mismos nos muestran información muy valiosa, como la densidad de las relaciones entre los investigadores, el tamaño de los grupos de investigación o los miembros desconectados del núcleo central del grupo de investigación.

Las co-ocurrencias entre actores que se producen en la literatura científica pueden ser analizadas haciendo uso de diversas técnicas como el MDS (escalamiento multidimensional), PCA (análisis de componentes principales) o el SNA (análisis de redes sociales). Esta última técnica es la más popular quizá debido a la capacidad autoexplicativa de sus representaciones.

Siguiendo a Callon et al. (1995), los indicadores relacionales pueden clasificarse en dos grupos. En el primero se incluirían 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. Así, la citación conjunta de los mismos autores, o las mismas revistas en diversos documentos implicaría que existe una relación entre dichos actores. A partir de esta información se pueden generar *clusters* o agrupaciones por afinidad por lo que en última instancia proporciona una representación gráfica de la estructura de un campo científico o de un conjunto de autores. Un análisis de parecidas características puede aplicarse a los autores o instituciones firmantes de un documento, detectándose las redes de colaboración entre dichos actores.

El segundo grupo son los Indicadores de segunda generación que analizan las temáticas de los documentos a partir de la co-ocurrencia de términos en los mismos. Dicha ligazón puede darse en el título del mismo, en las palabras clave, en el resumen o incluso en el texto completo del artículo. Su objetivo principal es caracterizar los temas de un conjunto de documentos y sus diferentes relaciones, y encuentra su aplicación principal en la vigilancia tecnológica de los campos científicos (Torres-Salinas, 2007).

#### 2.3.1.5. *Indicadores no bibliométricos*

Si bien no poseen naturaleza bibliométrica en sentido estricto, ya que no se derivan del análisis cuantitativo de la literatura científica, existe una serie de indicadores que son válidos para la evaluación de la actividad científica, y que complementan a los bibliométricos en múltiples sentidos. Con carácter general, la disponibilidad de las fuentes de datos (a menudo, bases de datos de carácter interno en las instituciones, en otras ocasiones, fuentes inexistentes o incompletas) representa una limitación importante para su uso sistemático y fiable en los procesos evaluativos. Sin embargo, creemos conveniente mencionar brevemente estos indicadores, ya que algunos de ellos han sido usados en la sección de resultados de este trabajo como complemento a los indicadores de índole bibliométrico. Señalamos tres tipos de indicadores: 1) de actividad, 2) de reconocimiento y 3) de uso o indicadores alternativos (altmetrics).

**Tabla 12: Indicadores de actividad científica.**

| INDICADORES DE ACTIVIDAD     |
|------------------------------|
| TESIS DOCTORALES             |
| ESTANCIAS                    |
| PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN   |
| CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN   |
| CURSOS                       |
| PATENTES                     |
| EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA |

Así, los diferentes indicadores de actividad científica ofrecen retratos parciales de las dimensiones en que se concentra la labor investigadora. El componente formativo, de transferencia de conocimiento al tejido productivo o de movilidad supone un complemento a los tradicionales indicadores bibliométricos de producción e impacto científico, ofreciendo un

retrato global de la investigación desarrollada por un agregado institucional o geográfico. En áreas de componente tecnológico o de naturaleza aplicada, variables como el número de patentes solicitadas o su ámbito de protección representan un indicador clave para evaluar su actividad. En un ámbito más general la capacidad para conseguir financiación en convocatorias competitivas a nivel regional, nacional e internacional, el número de contratos firmados con empresas y su cuantía, la variable formativa medida mediante el número de tesis doctorales leídas, o la vertiente de movilidad a través de las estancias disfrutadas en instituciones externas configuran una batería de indicadores cuantitativos que permite el acercamiento a las diversas dimensiones de la actividad científica.

Las tesis, por ejemplo, constituyen una información muy relevante para detectar la estructura social de la investigación en la universidad, así como para detectar el capital formativo de investigación en la universidad (Delgado-López-Cózar et al, 2006). Como señala De Filippo (2008) el número de tesis leídas en un país da una medida del personal potencial dedicado a actividades de ciencia y tecnología, por lo que es un importante insumo para medir recursos humanos dedicados a I+D.

Los sistemas de habilitación universitaria en España demandan dichos datos en sus procesos evaluadores, asumiendo que la actividad científica no puede valorarse únicamente a través de la producción científica en forma de artículo u otras formas de expresión escrita, sino que contemplan de forma cada vez más señalada la capacidad de transferencia de las universidades al tejido productivo en lo que se ha dado en llamar la tercera misión de la universidad. La colaboración entre universidad y empresa en España es sin embargo, muy escasa, limitándose al 2% de los artículos internacionales, y al 4% en publicaciones nacionales (Bordons et al, 2010). Un reciente estudio de los grupos de investigación en Andalucía cifra en un 42% los equipos que no mantienen ningún tipo de relación formal con empresas (Merchán-Hernández et al, 2010). Aún así, las variables de actividad científica ya se contemplan en los estudios de rendimiento científico regionales como en los casos de la movilidad de los investigadores andaluces (Cañibano et al, 2010) o las patentes de los tecnólogos murcianos (Jiménez-Contreras et al, 2006a).

Por su parte, el reconocimiento a la actividad investigadora es uno de los aspectos menos estudiados hasta el momento. Los premios, incentivos y recompensas que reciben los investigadores son difíciles de rastrear, al existir escasas fuentes de información fiables que puedan ofrecer este tipo de información, así como por la dificultad de estratificar dichos reconocimientos de manera objetiva. La participación por invitación en congresos, o la actividad como evaluadores de proyectos o de manuscritos en revistas científicas puede interpretarse como una clara señal de reconocimiento por parte de la comunidad científica. La participación en las diversas actividades aquí mencionadas señala el capital social de los investigadores, su integración en la comunidad científica y la posición en el sistema de garantía de la calidad de la actividad científica. Este capital social que los investigadores han acumulado gracias a su producción y actividad científica les permite erigirse como *gatekeepers*, es decir los facultados para señalar los miembros aptos de una comunidad científica para publicar en revistas de relevancia, y para decidir acerca del otorgamiento de proyectos o becas de investigación entre otras cuestiones, convirtiéndose en última instancia en los garantes del *ethos* científico (Merton, 1985b).

**Tabla 13: Indicadores de reconocimiento científico.**

| INDICADORES DE RECONOCIMIENTO     |
|-----------------------------------|
| PREMIOS                           |
| EVALUADOR DE PROYECTOS/ ARTÍCULOS |
| PERTENENCIA A COMITÉS EDITORIALES |
| PONENCIAS INVITADAS EN CONGRESOS  |

Como se ha mencionado, la dificultad en este caso radica en la captura de información fiable acerca de estas actividades, que normalmente se integran de manera poco normalizada en los sistemas de gestión científica interna de las instituciones o autonomías, o son únicamente consultables a través del curriculum vitae exhaustivo del investigador. En este sentido, el uso de currículos como fuente para el desarrollo de estudios de actividad se ha testado en algunos casos (por ejemplo, Bozeman y Corley, 2004), y proyectos como CVN (Curriculum Vitae Normalizado) desarrollado desde la FECYT pretenden potenciar su uso como fuente de información fiable para bibliometras y evaluadores de la ciencia (Báez et al, 2008) superando las limitaciones en cuanto a estandarización y multiplicidad de formatos existentes en la actualidad.

En otro plano, la popularización de Internet y en especial de aplicaciones de la llamada web 2.0 como blogs, repositorios o wikis abre nuevas vías a la medición de la repercusión de los trabajos científicos en el ciberespacio. Medidas de uso de la investigación como el número de descargas o el número de vistas de un artículo pueden complementar las métricas tradicionales de evaluación de la investigación, ayudando a establecer las relaciones entre descargas (uso) y citas (impacto). Así, proyectos como COUNTER (*Counting online usage of networked electronic resources*) o MESUR (*Metrics from scholarly usage of resources*), intentan fijar estándares para la contabilización de las descargas dentro de la denominada *usage bibliometrics* (Kurtz y Bollen, 2010). Un estudio acerca del comportamiento de los investigadores británicos en la web 2.0 muestra como éstos consideran probable que dichas medidas se usen en un futuro no muy lejano como complemento de técnicas como el peer review (RIN, 2010).

**Tabla 14: Indicadores de uso y alternativos (altmetrics).**

| INDICADORES DE USO Y ALTERNATIVOS |
|-----------------------------------|
| NÚMERO DE DESCARGAS               |
| NÚMERO DE PÁGINAS VISTAS          |
| BOOKMARKS                         |
| PUNTUACIONES                      |
| ENLACES                           |
| REPRODUCCIONES                    |

Por otra parte, y pese a su lenta adopción por parte de la comunidad científica (RIN, 2010; Cabezas-Clavijo y Torres-Salinas, 2010) es interesante reseñar los indicadores que ofrecen las aplicaciones 2.0 para medir la difusión de la investigación a todo tipo de públicos. Este tipo de medidas, entre las que se encuentran el número de veces que un artículo es guardado en webs de etiquetado social, es enlazado desde blogs especializados o las veces que una presentación

es reproducida en el entorno online, ha dado lugar al término *altmetrics* (Priem et al, 2010). Esta subdisciplina, que abre nuevas perspectivas para la medición del impacto académico dentro de la web 2.0, debe resolver sin embargo aún numerosos problemas teóricos, metodológicos y técnicos para su empleo con solvencia en la evaluación de la actividad científica (Torres-Salinas et al, 2013).

## 2.4. LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA COAUTORÍA

La colaboración en ciencia es un concepto extremadamente amplio, que no puede reducirse únicamente a la coautoría de artículos científicos. Katz y Martin (1997) ponen de manifiesto que no es lo mismo colaboración que coautoría. La colaboración que se produce entre investigadores puede no finalizar en la publicación conjunta de una pieza de investigación. Así, citan el caso de investigadores que disienten en la interpretación de resultados y publican los mismos de forma separada. Del mismo modo, se puede dar el caso opuesto; investigadores que, debido a la mala praxis de la autoría honoraria en ciencia, firman conjuntamente un artículo en el que no se ha dado una colaboración efectiva.

Existen una serie de factores intangibles asociados a la colaboración, como el capital social e intelectual que se pone en juego en cada producto de investigación. El prestigio de una institución, de un investigador o de un grupo relevante en la especialidad es sin duda un factor influyente en el establecimiento de colaboraciones. Pocos unirían su nombre a una institución o a un investigador que redujera el estatus científico propio o que no realizara ningún tipo de aporte a la investigación. En su estudio de los orígenes de la colaboración científica en Francia en el siglo XIX, Beaver y Rosen (1979) ponen de manifiesto cómo la colaboración se da principalmente en las élites científicas, y entre aquellos que aspiran a entrar en este selecto club. Destacan que ésta es un factor que aumenta la productividad y la visibilidad en la comunidad académica. Lee y Bozeman (2005) por su parte estudian la relación entre colaboración y productividad, hallando que la mayor productividad se asocia con los investigadores con plaza fija (*tenured*). Los mismos autores se detienen en la variable de la categoría profesional de los investigadores y asumen como válida la hipótesis de que la colaboración no opera del mismo modo para un profesor con vinculación estable, que para un profesor en proceso de promoción profesional, o para un becario postdoctoral.

Son varios los estudios que han indagado en los motivos que impulsan a los investigadores a colaborar entre sí. Melin (2000) analiza a través de métodos cualitativos las razones y los beneficios de la colaboración en una muestra de 195 autores incluidos en artículos SCI en 1993-1994. La principal motivación que encontraron estos autores para colaborar fue la competencia científica de sus socios (41%), seguida de la posesión por parte de éstos de datos específicos o de equipamientos especiales (20%). Las razones de índole social, así como las relaciones maestro-discípulo se situaron también como otros motivos que justificaban la colaboración. Así pues, Melin concluye que las colaboraciones a nivel micro se caracterizan por su pragmatismo, así como por un alto grado de auto-organización. Una completa revisión de los motivos que impulsan a los investigadores a colaborar entre sí se encuentra en Bozeman y Corley (2004), y se pueden sintetizar en:

- Acceso a expertos
- Acceso a equipamiento o recursos que no se poseen
- Fomento de las relaciones interdisciplinarias
- Aumento de las posibilidades de financiación
- Obtención de un mayor prestigio o visibilidad
- Aprender técnicas específicas

- Compartir conocimiento para la resolución de problemas complejos
- Aumento de la productividad
- Formación de nuevos investigadores
- Diversión y ocio en las relaciones personales

Los mismos autores distinguen seis tipos de estrategias de colaboración diferenciando según la motivación principal para colaborar y poniendo de relieve el amplio espectro de razones que según el rol, categoría científica o situación laboral de los investigadores puede establecerse a la hora de colaborar en ciencia. No hay que obviar el carácter intrínsecamente social de la colaboración, por lo que las motivaciones pueden ser tan variadas en la práctica como el número de personas involucradas en el proceso investigador (Katz y Martin, 1997).

La división del trabajo en colaboración también presenta interesantes derivadas. Melin (2000) distingue dos tipos: por un lado un modelo jerárquico donde una persona coordina todos los aspectos del trabajo y toma las decisiones; por otro, un modelo cooperativo donde a través de debates se fija la metodología de trabajo, y se van discutiendo los distintos pasos a seguir en el proceso de la investigación. Incluso el manuscrito del artículo puede ser escrito por varios de los integrantes de la investigación, consensuándose el borrador final. Los investigadores perciben un rédito intelectual en el trabajo en colaboración así como una ganancia de calidad en los productos derivados de la investigación. El establecimiento o afianzamiento de las relaciones personales es otro beneficio que adujeron los investigadores participantes en el estudio de Melin.

En los estudios bibliométricos, el concepto de colaboración suele hacerse operativo a través de la coautoría científica. Aunque Beaver y Rosen (1978) sitúan a finales del siglo XVII poco después del nacimiento de las revistas científicas, los primeros trabajos con varios autores, es en el siglo XX cuando se populariza la investigación en colaboración. La autoría de un trabajo científico en colaboración proporciona el crédito a sus autores a la vez que esconde la responsabilidad individual, al no poder evaluarse con facilidad qué labor concreta han desempeñado en el proceso investigador (Beaver y Rosen, 1978). Merton (1985b) también señala que el crecimiento del trabajo en equipo hace problemático el reconocimiento de las contribuciones individuales, haciendo casi imposible evaluar el papel del investigador individual. En cualquier caso, los beneficios de la investigación en colaboración superan a los posibles inconvenientes de ésta (costes de gestión, desplazamientos, coordinación entre investigadores,...), tanto a nivel individual, como a escala meso y macro. En el primero de los casos, proporcionando mayores niveles de productividad y capital social a quienes la practican con frecuencia, y en el segundo caso, aumentando los registros productivos de departamentos, centros, instituciones e incluso países.

Beaver y Rosen (1978) recuerdan que no todos los científicos pueden ser editores de revistas, decidir sobre los fondos de investigación, o enseñar en las principales universidades, es decir, no todos pueden alcanzar un gran reconocimiento en la comunidad investigadora. Los datos bibliométricos parecen confirmar esta teoría ya que los autores más prolíficos colaboran con otros investigadores en mayor medida que los poco productivos (Crane, 1972). De este modo,

la colaboración científica aparece como un mecanismo para conseguir reconocimiento en la comunidad científica, y con ello, capital social.

Hay que hacer una distinción en este punto entre la colaboración en la *gran ciencia* y en la *pequeña ciencia*. La colaboración en la *big science* se justifica por la necesidad de compartir grandes infraestructuras, y contar con personal especializado en el manejo de aparatos y técnicas muy específicos (Katz y Martin, 1997). Así, los trabajos en áreas como Física de Partículas o los desarrollados en determinadas estructuras emblemáticas como el LHC (Gran Colisionador de Hadrones) del CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) involucran a gran cantidad de investigadores e instituciones que trabajan de forma cooperativa en la búsqueda de resultados relevantes, originando la constitución de grupos multinacionales con una altísima especialización individual.

Fuera de estas áreas también se percibe una tendencia creciente a la colaboración, medida a través de la coautoría, que, en ocasiones, no está tan justificada. La creciente especialización, la aparición de investigación interdisciplinar o la profesionalización de la actividad científica ha originado un mayor número de autores involucrados en los documentos, a veces sin participación efectiva en la investigación realizada. La preponderancia de los equipos de investigación por encima de los autores individuales se ha mostrado como una tendencia clara en la ciencia en el siglo XX, tanto en las ciencias básicas como en las ciencias sociales (Wuchty et al 2007). En las áreas de Artes y Humanidades, sin embargo apenas existe la colaboración entre instituciones o autores, ya que no es necesaria de acuerdo al patrón investigador en estos campos. En disciplinas como el Derecho, los trabajos realizados por más de un investigador son incluso *sospechosos*, por ejemplo en los procesos de reconocimiento de tramos de investigación, en los que es necesario justificar la labor de cada uno de los autores (BOE, 2012).

Así pues en los últimos años muchos estudios se han dedicado a estudiar la colaboración científica y su relación con otros parámetros bibliométricos como la producción o el impacto. Dentro de los indicadores de colaboración cobra, por ejemplo, gran importancia el efecto que los socios internacionales provocan en el impacto de la investigación. Para el caso de España se ha señalado que la coautoría con instituciones de otros países se relaciona con un mayor impacto de las revistas de publicación para tres áreas médicas (Bordons et al, 1996). Los autores de este trabajo sugieren que el estudio de temas de gran trascendencia como los que suelen abordarse en los trabajos en colaboración internacional generan un mayor impacto, pero también llaman la atención sobre el escaso reconocimiento de los autores españoles cuando acuden en solitario a la publicación en revistas de impacto internacionales. Estudios más recientes (Iribarren-Maestro et al, 2009) también relacionan positivamente el número de países y de instituciones firmantes de un artículo con un mayor número de citas recibidas. Glanzel (2001) detecta asimismo como las publicaciones en coautoría internacional reciben una mayor citación que los artículos domésticos, si bien este efecto no es homogéneo para todos los países, ni para todas las áreas. Algunas explicaciones al respecto se encuentran en el hecho de que una mayor cantidad de instituciones involucradas aseguran un mayor control de calidad de los artículos generados, elevando su nivel aunque tampoco hay que obviar el papel

de la autocitación en el incremento del impacto de los artículos en colaboración (Van Raan, 1998).

Otra variable a estudiar es el rol de España cuando colabora con otros países y lidera la investigación, como se puede deducir de la posición inicial en la cadena de firmantes. Van Leeuwen (2009) detecta que la investigación española alcanza una citación un 33% menor cuando lidera la investigación respecto al impacto de los trabajos en coautoría internacional. Sin embargo hay que señalar que en el estudio de este autor, de los ocho países que analiza, todos, salvo Estados Unidos, presentan porcentajes más bajos de citación cuando lideran la investigación. En cualquier caso España es de dichos países el segundo (tras Finlandia) donde más pérdida se produce cuando lidera la cadena de autoría del trabajo. Lo mismo detectan Jiménez-Contreras et al (2010) para la investigación de excelencia española; la tasa de citación en este caso aumenta un 75% cuando el autor español aparece en posiciones intermedias respecto a su ratio cuando es primer autor.

#### 2.4.1. LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Una de las características distintivas de la ciencia en el siglo XX es que se produce un salto desde la labor individual de los científicos al trabajo dentro del marco de un grupo de investigación (Etzkowitz, 1992). Así, dado que la ciencia es una labor colectiva, realizada principalmente por equipos de investigación en la mayor parte de disciplinas, es obligatorio prestar atención a las relaciones que se establecen dentro de este nivel. Siguiendo a Rey-Rocha et al (2008) podemos definir grupo de investigación como una asociación de investigadores de naturaleza estable y dinámica que se unen en torno a líneas de investigación comunes, comparten el mismo sentido de pertenencia y mantienen relaciones basadas en la colaboración permanente. Esta definición pone de manifiesto la importancia de los aspectos sociales en la configuración (y también en la desaparición) de un grupo de investigación. Los mismos autores señalan circunstancias como el sentido de pertenencia, la identidad, el autorreconocimiento y un cierto sentimiento de fidelidad como factores de cohesión de un grupo de investigación. Del mismo modo los conflictos interpersonales suelen ser desencadenantes de la ruptura o segregación de los equipos investigadores, además de otros factores como el deseo de liderazgo y motivos de índole científico o de desarrollo profesional. Sobre esta componente social también habla Etzkowitz (1992) que califica de cuasi-familiar la relación que se produce en los laboratorios de muchos grupos de investigación, dado la cantidad de tiempo que se trabaja y las relaciones que surgen entre los miembros. La intensidad emocional, la confianza mutua y la reciprocidad en las relaciones son otros de los factores personales que deben existir para que dos investigadores establezcan un vínculo fuerte entre ellos (Granovetter, 1973) si bien no todas las relaciones que se establecen entre colaboradores en una investigación son de esta naturaleza. En los estudios sobre la consolidación y cohesión de los grupos de investigación en Biología-Biomedicina y Química (Rey-Rocha et al, 2006; Rey-Rocha et al, 2010) se identifican las ventajas e inconvenientes de formar parte de un grupo de investigación consolidado o no consolidado. Entre las ventajas que citan los miembros de grupos consolidados se encuentran el intercambio de conocimientos; la amplitud de objetivos y líneas; la mejor organización, gestión, coordinación y/o planificación del grupo; la mayor productividad, rendimiento y competitividad; así como la

mayor facilidad para obtener recursos humanos y económicos. Por su parte los inconvenientes se centran en la menor libertad, autonomía e independencia del individuo, en los problemas de relaciones personales y ambiente de trabajo así como en el tamaño y composición del equipo. Es decir, las ventajas se centran en el plano científico, mientras que los inconvenientes apuntan más a una vertiente personal y social en la dinámica del grupo de investigación.

Desde un punto de vista metodológico, y siguiendo a Cohen (1991) podemos realizar dos abordajes diferenciados al ahondar en lo que entendemos como grupo de investigación y que encajan en la definición expuesta previamente. Por un lado podemos entender como tal a aquellos investigadores que ejercen actividad conjunta reflejada a través de los productos derivados de la investigación (*output-based*). Dicha agrupación no tendría carácter formal o administrativo, aunque representa la estructura real que adopta la colaboración fructífera, aquella que genera resultados científicos. Esta perspectiva, es la adoptada para la caracterización bibliométrica de grupos de investigación en el ámbito biomédico (Camí et al, 2003), que hace uso de la información definida en el Mapa Bibliométrico de la Biomedicina española. Así, en este estudio la descripción de los grupos de investigación se fundamenta en un proceso semiautomático de agrupación de coautores mediante la aplicación de algoritmos basados en la estructura "grafo". Otros trabajos presentan aproximaciones que combinan las técnicas de mapeado con el análisis de redes sociales para la detección de grupos de investigación más allá de las estructuras administrativas y con el objeto de identificar potenciales socios científicos (Calero et al, 2006).

Por otro lado, también podemos considerar como grupos de investigación a los miembros explícitamente declarados de una estructura administrativa con funciones investigadoras (*input-based*). En este caso no sólo se dispone de información acerca de los miembros productivos de un grupo de investigación, sino de todos sus componentes, si bien en este caso es imprescindible contar con un censo previo de grupos de investigación y de sus integrantes. Esta perspectiva determinada por cuestiones administrativas se acerca más a los objetivos de la política científica, ya que a menudo es este nivel de agregación el que se considera a efectos de financiación de la investigación en estructuras universitarias o regionales. Así sucede por ejemplo en Andalucía donde existe un censo de grupos de investigación (Sistema de Información Científica de Andalucía - SICA), donde se recoge la producción y actividad investigadora de sus integrantes, y que sirve de banco de datos para distintas convocatorias de I+D de la administración andaluza (Solís-Cabrera, 2008). El abordaje a través de la perspectiva de equipos de investigación también se ha efectuado en la Región de Murcia donde la convocatoria de grupos de excelencia autonómica financia a grupos de investigación debidamente registrados e inscritos en el organismo al que pertenecen, y no a proyectos ni a investigadores individuales<sup>9</sup>.

Las universidades públicas españolas, por su parte suelen contar con planes de investigación que financian a los equipos de investigación censados en función de su rendimiento científico. En general, como afirma Rey-Rocha y colaboradores (2008) los criterios que debe cumplir una asociación de investigadores para ser reconocida como grupo de investigación tiene en cuenta básicamente aspectos estructurales como el tamaño del grupo o la categoría profesional y tipo

<sup>9</sup> Grupos de excelencia de la Región de Murcia <http://fseneca.es/germ/>

de vinculación de los miembros. Estos autores alertan ante el riesgo de que dichas normativas conduzcan a la creación de asociaciones de investigadores que formen grupos *ficticios* que simplemente cumplan los requisitos estructurales impuestos por las instituciones.

Precisamente la cuestión del liderazgo es una de las variables esenciales al abordar la estructura interna de un grupo de investigación. Desde la perspectiva *input-based*, los grupos de investigación cuentan por lo general con un investigador principal (IP) que ejerce las funciones de director del equipo de investigación. Este director suele ser un investigador reconocido, en la mayor parte de los casos, con capacidad para conseguir financiación, y a su alrededor se agrupan varias personas que comparten sus temas de investigación. Esta estructura de facto jerárquica puede derivar con el tiempo sin embargo en una estructura más horizontal, a medida que el grupo madura y se consolida (Rey-Rocha et al, 2008). Dicha topología del grupo de investigación puede determinarse de diversas formas partiendo de los indicadores de coautoría, y combinándolo con las posibilidades del análisis de redes sociales. Al realizar dichos análisis hay que tener en cuenta que los grupos de investigación, o las redes sociales que representan a dichos grupos, no son objetos estáticos, sino que continuamente se realizan nuevas relaciones, a la vez que otras se abandonan (Watts, 2006).

Etzkowitz (1992) afirma que el objetivo de los jóvenes investigadores integrados en la disciplina de un grupo es establecerse de forma independiente, y formar sus propios equipos de investigación. Sin embargo, esta motivación puede estar condicionada entre otros factores por la consecución de una plaza fija en alguna universidad, por las relaciones personales con el resto de miembros del grupo o por la apertura de líneas de trabajo diferenciadas de las establecidas por el IP. La estructura vertical u horizontal del grupo de investigación, la aceptación de las nuevas ideas del investigador, su capital social, así como la capacidad para generar financiación por sí mismo son otros de los factores que operan en la decisión de establecerse de forma independiente y liderar un grupo de investigación o mantenerse en la disciplina del primero. En cualquier caso la gestión de grupo que realice el IP es clave para su buen funcionamiento. Como señala Watts (2006) desde la perspectiva del análisis de redes sociales, un exceso de estructura, un control excesivamente fuerte del pasado sobre el futuro, puede conducir al estancamiento y al aislamiento.

Dentro del propio grupo de investigación son varios los factores que pueden afectar a su rendimiento. La financiación obtenida, el número de miembros y su estatus académico, la cohesión, el grado de consolidación del grupo, el liderazgo dentro de él o los modelos de funcionamiento interno, son algunas de estas características. Así por ejemplo Lima et al (2005) estudian tres áreas científicas de la Universidad Nacional de México, analizando la relación existente entre los coautores de un artículo (*bonding number*) y la cohesión de los grupos en dichas áreas. Los autores del trabajo lanzan la hipótesis de que existe relación entre el grado de cohesión de un grupo y la productividad que alcanzan. Esta metodología ha sido cuestionada sin embargo por no medir adecuadamente la colaboración que se produce dentro de una disciplina (Rousseau y Rousseau, 2006).

La relación entre el tamaño de los grupos y la productividad es otro tema habitual. En su revisión, Cohen (1991) no encuentra que haya un tamaño óptimo para un grupo de

investigación, ya que detecta como la producción de los grupos crece de manera lineal respecto al tamaño de éstos, cuando el tamaño se mide a partir de criterios *administrativos*. Usando la coautoría como elemento discriminador de los grupos, Seglen y Asksnes (2000) llegaron a la misma conclusión en su estudio de la Microbiología noruega. La producción per cápita se mantenía estable, independientemente del tamaño de grupo. En el informe técnico de la SPRU (Science and Technology Policy Research) británica (Tunzelmann et al, 2003) sin embargo se citan otros trabajos que sí han encontrado un tamaño óptimo de grupo de entre 5 y 9 personas para disciplinas determinadas, por lo que no hay un consenso en la comunidad científica acerca del efecto que el tamaño del grupo de investigación ejerce sobre la producción científica del mismo. El mismo estudio de la SPRU advierte de otros factores influyentes en la productividad de los grupos, como las diferencias de tamaño que pueden producirse entre disciplinas, la edad de los investigadores o la financiación que consiguen los grupos de investigación. En el estudio de Dunder y Lewis (1998) destinado a medir los factores que afectan a la productividad científica en los departamentos de las instituciones de educación superior (un nivel de agregación superior al grupo de investigación, pero homologable a éste), aseveran que el tamaño del departamento es un factor crítico en cuanto a la investigación. Este mayor tamaño se puede traducir en un mayor poder interno en la institución que ayuda a conseguir mayores recursos para la investigación; en este caso el tamaño sería un método indirecto para la consecución de recursos económicos, e instrumental para la investigación, lo que redundaría en una mayor productividad de estos departamentos. También un departamento o un grupo de investigación de mayor tamaño significa un mayor número de colaboradores potenciales para la investigación. Otros factores identificados en dicho trabajo como influyentes en la productividad son el disponer de un alto porcentaje de profesores catedráticos así como contar con un elevado porcentaje de profesores en el departamento dedicado a tareas investigadoras.

Por su parte, Rey-Rocha et al (2002) en un análisis en el que miden la relación entre la productividad y el grado de consolidación de los grupos, hallan que, más que el tamaño total del grupo, el factor diferenciador relacionado con la productividad es el número de personas dentro del grupo que alcanzan una posición estable y segura. Combinando técnicas cualitativas (encuestas) y bibliométricas en una muestra de geólogos españoles, los autores llegan a la conclusión que los grupos consolidados tienden a ser más numerosos, básicamente por contar con un mayor número de doctores, así como más productivos (per cápita) que los no consolidados. Formulan la hipótesis de que el mayor grado de consolidación se puede relacionar con un mayor capital social. Esto permite la participación en proyectos financiados y por lo tanto favorece posteriores publicaciones en revistas. En este sentido, es indudable que la capacidad de atracción de recursos humanos y financiación, así como las posibilidades de trazar una carrera científica en el personal en formación son mayores en un grupo consolidado. No hay que olvidar que uno de los factores esenciales en el otorgamiento de becas de formación de personal investigador es el currículum vitae del investigador principal y de su grupo de investigación. En la misma línea, Martín-Sempere et al (2008) analizan la relación entre la consolidación de los equipos de investigación y la integración de los científicos en dichos grupos con diversos factores como la productividad, la colaboración o las patentes solicitadas. Los autores concluyen que los niveles más altos de integración en grupos

consolidados se relacionan con una mayor productividad, así como con una participación mayor en proyectos de investigación, y con un mayor número de tesis dirigidas.

Continuando con la colaboración intragrupal, Lee y Bozeman (2005) hallaron que el 51% del tiempo de investigación de una muestra de investigadores estadounidenses se invierte dentro del grupo de investigación, un 16% en solitario, y el restante porcentaje en colaboración con investigadores de la misma institución y de otros centros nacionales o internacionales. Una de las principales colaboraciones que se produce a este nivel es la de tipo maestro-discípulo. Katz y Martin (1997) afirman que este proceso puede estar vinculado con el establecimiento de colegios invisibles, así como con la vertiente formativa que se origina en los grupos de investigación, y es uno de los factores que aducen para explicar el incremento de autores por artículo en las últimas décadas. Etzkowitz (1992) presta especial atención a la componente docente, y sitúa la formación de nuevos investigadores como una de las variables que asegura la continuidad de los grupos de investigación. Señala precisamente a los doctorandos como uno de los motores de los grupos de investigación, dado la mayor dedicación a cuestiones de gestión de los líderes de los grupos, que deben ocuparse de conseguir nuevos fondos de investigación y se les suele requerir para diversas tareas gracias al estatus alcanzado, tanto en departamentos universitarios como en revistas científicas o en agencias evaluadoras. Así, pues aunque los directores de los grupos conocen la labor que se realiza en ellos, son los doctorandos y post-doctorales los que saben “apretar los botones”, es decir, ejecutar las diversas tareas técnicas requeridas en la investigación, y transmitir dichas metodologías a los miembros más jóvenes de los equipos investigadores.

El grupo de investigación también puede observarse en clave empresarial, como una organización que debe gestionarse según criterios propios de la empresa privada, basándose en la idea de coste-efectividad y de trabajo por objetivos. En este sentido importaría de la empresa privada sus métodos de gestión, si bien sus objetivos no son de tipo económico, sino de producción del conocimiento. Etzkowitz (1992) usa el término “cuasi-empresa” para describir a los grupos de investigación, en cuanto que posee todas las características del mundo empresarial (gestión de proyectos, gestión de los recursos humanos, gestión presupuestaria) excepto el beneficio económico, si bien es cierto que cada vez con más frecuencia los grupos de investigación suelen plantearse la creación de *spin-off* académicas, a fin de obtener rendimiento económico de los desarrollos intelectuales surgidos en el grupo de investigación. El mismo autor vuelve en un trabajo posterior sobre esta idea, dando cuenta del paso de una universidad investigadora a una universidad emprendedora (Etzkowitz, 2003).

En definitiva, son variados los factores que influyen en la composición, gestión, y en el rendimiento de un grupo de investigación, y múltiples los niveles y puntos de vista desde lo que puede ser abordado.

## 2.5. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE DOMINIOS GEOGRÁFICOS, INSTITUCIONALES Y TEMÁTICOS

En este último apartado del estado de la cuestión se efectúa una revisión de los análisis bibliométricos a distintos niveles que se han llevado a cabo, prestando especial atención a los realizados en el dominio de la Región de Murcia.

### 2.5.1. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA INTERNACIONAL

Los análisis bibliométricos de naciones, tanto en un marco comparativo internacional como de forma interna en los propios países han cobrado gran popularidad en las últimas décadas, impulsados especialmente por la necesidad de contar con datos acerca del rendimiento científico de los estados.

Fuera del ámbito estrictamente gubernamental y de las estadísticas de ciencia y tecnología, encontramos diversos grupos de investigación que han dedicado buena parte de sus esfuerzos a estudiar el comportamiento científico a nivel macro de las naciones bajo una óptica cientiométrica. Así hemos de destacar los trabajos llevados a cabo por la *Information Science and Scientometrics Research Unit* (ISSRU) de la Academia Húngara de Ciencias, que produjo diversas series de indicadores relativos a 96 naciones y más de 2600 revistas en un artículo de casi 500 páginas publicado en *Scientometrics* en los años 80 (Schubert et al, 1989), o el trabajo realizado por el mismo grupo años más tarde esta vez limitado a 50 países (Braun et al, 1995). Uno de los miembros de este equipo, Wolfgang Glänzel ha profundizado en esa línea de actividad, evaluando mediante indicadores bibliométricos la ciencia en los países escandinavos (Glänzel, 2000) o en Brasil (Glänzel et al, 2006). Dentro de este interés por comparar la salud científica de las naciones, es necesario destacar la polémica surgida en los años 80 acerca del descenso de la ciencia británica, como paradigma de los distintos enfoques e interpretaciones que pueden derivarse de las estadísticas bibliométricas. La lectura de diversos indicadores cientiométricos llevó a los investigadores de la *Science Policy Research Unit* (SPRU) a afirmar que la ciencia británica estaba sufriendo un retroceso en cuanto a nivel de publicación (Irvine et al, 1985; Martin et al, 1987), lo cual fue contestado entre otros autores por el equipo de la Academia Húngara de Ciencias. Este grupo demostró con análisis usando diferentes metodologías (set fijos y dinámicos de revistas, distintas tipologías documentales, año de publicación o año del disco ISI,...) que no se podían inferir ni descensos ni aumentos en el comportamiento productivo de la ciencia británica (Braun et al, 1989).

En el mismo país se vienen produciendo desde 1986 evaluaciones del rendimiento científico de las instituciones de educación superior (*Research Assessment Exercises, RAE*), con el objetivo de financiar a las que presentan mejor rendimiento (Moed, 2008). Dichas evaluaciones no han estado exentas de polémica, por la incapacidad de encontrar una metodología que satisfaga a las partes implicadas en la investigación, y han sufrido cambios en los criterios de evaluación a lo largo de sus diferentes convocatorias. En los últimos años se ha propuesto sustituir las metodologías cualitativas hasta ahora usadas en dichos exámenes por otras de carácter bibliométrico en un nuevo marco evaluativo, el *Research Excellence Framework (REF)*. Sin

embargo, aún no se ha llegado a un consenso acerca de las métricas y criterios a considerar en estas evaluaciones, ya que los datos bibliométricos recopilados en los ejercicios piloto no mostraban suficiente robustez para ser usados como único criterio de evaluación, aunque sí para ayudar en el proceso de escrutinio llevado a cabo por los expertos (HEFCE, 2009).

Otra de las herramientas que permiten profundizar en este marco comparativo es el producto de Thomson Reuters, *Essential Science Indicators (ESI)*<sup>10</sup>, que recoge de forma sistemática la producción científica de los países en la base de datos Web of Science según disciplinas y que establece en términos de producción, citas y citas por trabajo el rendimiento científico de las naciones. Weingart (2005) señala la gran demanda de este tipo de productos por parte de gestores políticos o académicos para la realización de estudios y rankings que establezcan el desempeño de una institución o un país. Un buen ejemplo de esto es el cómputo del índice h de los principales países para todas las áreas científicas tomando ESI como referencia (Csajbok et al, 2007).

Los análisis comentados se centran sobre todo en las potencias científicas, pero también se han efectuado estudios sobre los países menos desarrollados o emergentes como el caso de las naciones de Latinoamérica (Lewison et al, 1993) y muy especialmente en los últimos años sobre las naciones asiáticas, y en particular China (Moed, 2002b; Zhou y Leydesdorff, 2006). Estos trabajos suelen vincular los recursos económicos invertidos en ciencia, el producto interior bruto de la nación u otras variables socioeconómicas con la producción científica y el impacto alcanzado por los países.

Finalmente, en la literatura científica internacional también encontramos diversos análisis a nivel macro o meso sobre regiones, como en Italia, donde se ha estudiado la especialización científica de los diferentes territorios (Tuzi, 2005) o Bélgica, con el análisis del rendimiento científico de Flandes (Luwel et al, 1999), región donde habitualmente se hace uso de las metodologías cuantitativas para la distribución de fondos para la investigación (Debackere y Glanzel, 2008). Análisis similares se pueden encontrar para regiones suecas como Västra Götaland (Jarneving, 2009) o para el caso de siete regiones alemanas (Altvater-Mackensen, 2005). En este último trabajo se concluye que la mayor parte de la actividad científica de una región se concentra en unos pocos frentes de investigación y en un reducido número de instituciones, por lo que su identificación es un aspecto clave dentro de la política científica de la región. Los análisis llevados a cabo sobre comunidades autónomas españolas se comentan en la sección 2.5.3.

Igualmente se detecta abundante literatura de análisis de instituciones, especialmente en el terreno biomédico. Así, Ugolini y colaboradores analizan la calidad de las publicaciones realizadas en el Centro Nacional de Oncología italiano (Ugolini et al, 1997) mientras otros autores como Lewison han desarrollado una metodología propia de evaluación de instituciones como ejemplifica su estudio de dos facultades de medicina en Inglaterra y Suecia (Lewison, 1998). Merece la pena citar finalmente el célebre trabajo de Martin e Irvine (1983) en el que proponen el esquema *input-output* para la evaluación de cuatro centros

---

<sup>10</sup> Essential Science Indicators. <http://esi.isiknowledge.com/home.cgi>

radioastronómicos, y que es considerado habitualmente el primer trabajo bibliométrico de evaluación de instituciones (Torres-Salinas, 2007).

Los análisis realizados sobre la actividad científica española es el objeto del siguiente apartado de nuestro trabajo.

### 2.5.2. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA ESPAÑOLA

La explosión de las técnicas bibliométricas en los últimos años, puede calibrarse, entre otras formas, por la cantidad de trabajos e informes de carácter general que han aparecido en los últimos años sobre la ciencia española, en contraste con los pocos análisis que se localizan en la literatura hasta el siglo XXI. La tabla 7 recopila los principales. A continuación se realiza un recorrido por ellos y por otros trabajos que han intentado reflejar la actividad investigadora en nuestro país, principalmente a partir del análisis de los artículos científicos con circulación internacional.

**Tabla 15: Principales análisis bibliométricos de carácter general sobre la producción científica española.**

| TÍTULO                                                                                | AUTORES        | AÑO  | EDITOR                                | COBERTURA |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|---------------------------------------|-----------|
| BIBLIOMETRÍA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA ESPAÑOLA PUBLICADA EN REVISTAS EXTRANJERAS   | TERRADA ET AL  | 1980 | UNIV VALENCIA / CAJA AHORROS VALENCIA | 1973-1977 |
| PRODUCCION CIENTIFICA ESPAÑOLA                                                        | EPOC           | 1992 | CSIC                                  | 1981-1989 |
| INDICADORES DE LA PRODUCCION CIENTIFICA ESPAÑOLA                                      | EPOC           | 1995 | CSIC                                  | 1986-1991 |
| PROYECTO DE OBTENCION DE INDICADORES DE PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA DE ESPAÑA | CINDOC-CSIC    | 2004 | CSIC                                  | 1996-2001 |
| INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA ESPAÑOLA                        | SCIMAGO        | 2004 | FECYT                                 | 1998-2002 |
| ANÁLISIS DEL DOMINIO CIENTÍFICO ESPAÑOL: 1995-2002 (ISI, WEB OF SCIENCE)              | CHINCHILLA, Z. | 2004 | UNIV GRANADA (tesis doctoral)         | 1995-2002 |
| INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA ESPAÑOLA 2004                   | SCIMAGO        | 2005 | FECYT                                 | 1995-2003 |
| INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA ESPAÑOLA (1990-2004)            | SCIMAGO        | 2007 | FECYT - SISE                          | 1990-2004 |
| INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA ESPAÑOLA 2007                   | SCIMAGO        | 2009 | FECYT - ICONO                         | 1996-2007 |
| INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA ESPAÑOLA 2008                   | SCIMAGO        | 2011 | FECYT - ICONO                         | 1996-2008 |

Las técnicas bibliométricas como método para cuantificar y cualificar la producción científica fueron introducidas en España por José María López Piñero desde su cátedra de Historia de la Medicina, y por su compañera María Luz Terrada que divulgaron dichas metodologías entre los investigadores principalmente del campo médico. A ellos se deben los primeros análisis cuantitativos de la producción científica española de los años 70 y la siembra de la semilla bibliométrica en numerosos investigadores de todas las disciplinas. En un pequeño opúsculo editado en 1980 (Terrada et al, 1980) se analiza la producción española circulante a través de SCISEARCH entre 1973 y 1977, detectándose 2816 trabajos. Los mismos autores señalan que *“los resultados se refieren únicamente a una de las vertientes desde la que debe ser analizada la literatura científica española: su aportación a la comunidad internacional”*. Además del análisis por áreas científicas y sectores institucionales, se presentan resultados por

instituciones y por ciudades, tanto españolas como extranjeras. Pese a esta obra seminal, no es hasta los años 90 cuando se realizan los primeros estudios dedicados a estudiar la producción científica española de una manera sistemática, y con objetivo de servir a la política científica. Así el grupo EPOC (Evaluación de Políticas Científicas), radicado en la Universidad de Salamanca produce los informes Producción científica española (Maltrás y Quintanilla, 1992) e Indicadores de la producción científica: España (Maltrás y Quintanilla, 1995) que abarcan los periodos 1981-1989, y 1986-1991, respectivamente. La fuente de datos usada es Science Citation Index en su versión CD-ROM, tomándose en consideración todas las tipologías documentales. El informe 1981-89 se fija como objetivo la construcción de un retrato robot de la investigación española, para lo que además de los indicadores de producción se ofrecen estadísticas de recursos humanos en ciencia y tecnología bajo la perspectiva del número de autores distintos firmantes de los trabajos españoles con visibilidad internacional. Mediante recuento fraccionado se calculan los distintos indicadores para las comunidades autónomas y las provincias, así como para los sectores institucionales. También se presta atención a la colaboración tanto entre sectores de actividad como internacional, aunque no aparecen datos de colaboración interregional, así como al esfuerzo o índice de actividad por áreas científicas dentro de cada provincia.

Esto se solventa en el segundo de los trabajos elaborados por EPOC, que introduce medidas basadas en el factor de impacto de las revistas científicas como la puntuación decílica y el peso del decil superior, destinados a medir la calidad científica y la excelencia de la investigación en las diferentes agregaciones analizadas. Además, presenta los datos analizados por periodos bienales, lo que proporciona robustez a los indicadores generados y evita las desviaciones puntuales de un año dado. Estos dos trabajos de EPOC sientan las bases de los posteriores estudios bibliométricos de la producción española, que mantienen como característica común el uso de las bases de datos ISI (en algunos casos sólo el índice de ciencias, SCI, en otras ocasiones, todas las bases de datos) junto a fuentes de datos alternativas en algunos análisis, así como la definición de una serie de indicadores de cantidad (volumen de publicaciones) y *calidad*, medida generalmente ésta a partir de medidas absolutas o relativas del factor de impacto de las revistas donde publican los científicos españoles.

A lo largo de la década de los 90 aparecen una serie de trabajos menos ambiciosos encaminados a medir la producción científica española a través de las bases de datos ISI. Así, Cano y Julián (1992) miden la producción española para el periodo 1983-89 con una óptica comparativa con otros países de la corriente principal de la ciencia, mientras que Bordons y Gómez (1997) hacen lo propio para los años 1990-93 desde una perspectiva centrada en el análisis cronológico y temático de la producción. Estos trabajos no presentan análisis regionalizados pero dejan patente el interés de la comunidad científica en los análisis bibliométricos a nivel macro. Martín y colaboradores por su parte reivindican el papel de las revistas españolas y de las bases de datos que las recopilan en su estudio bibliométrico de las publicaciones de ciencia y tecnología para los años 1991-96 (Martín et al, 1999).

Retomando el legado del grupo EPOC, en los últimos años han aparecido una serie de exhaustivos análisis bibliométricos de la actividad científica española. Así, el grupo de investigación en bibliometría del CINDOC analiza la producción nacional en el periodo 1996-

2001 (Gómez-Cardad et al, 2004). En este trabajo se estudia la ciencia española mediante las fuentes de dato de artículos SCI y la nacional ICYT, además de la actividad inventiva mediante el análisis de las patentes solicitadas. Asimismo se presentan datos regionalizados, y se muestran dentro de cada autonomía los principales centros productores, así como las facultades, para el caso de las universidades. El estudio se caracteriza por el uso en el apartado de indicadores, del índice de actividad por áreas temáticas así como por la utilización del factor de impacto relativo como medida de comparación con el conjunto de España. Asimismo se ofrecen datos de número medio de autores e instituciones colaboradoras y porcentajes de colaboración según el carácter de la misma.

En el mismo año 2004 comienzan a publicarse una serie de informes bibliométricos elaborados por el grupo de investigación Scimago en los que mediante diversos indicadores socioeconómicos, de actividad, de impacto y de colaboración se evalúa el rendimiento de la producción científica española según criterios de carácter geográfico, sectorial, temático e institucional. Estos trabajos, editados por FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología) se caracterizan por una gran profusión de indicadores y de elementos gráficos. El primer informe (Moya-Anegón et al, 2004) abarca el periodo 1998-2002 y tiene por objetivo erigirse en *“instrumento para el análisis de oportunidades de áreas emergentes del conocimiento y de fortalezas y debilidades del sistema español de ciencia y tecnología”*. Se presentan indicadores regionalizados, haciendo especial hincapié en el perfil de especialización de cada una de las autonomías, así como en su impacto relativo a partir de la normalización del factor de impacto de la revista de publicación. Asimismo se desglosan los patrones de colaboración científica de las mismas. Seguidamente la tesis doctoral de Zaida Chinchilla, del mismo grupo de investigación, Análisis del dominio científico español: 1995-2002 (ISI Web of Science) (Chinchilla, 2004) profundizaría en la metodología expuesta en este informe.

Los siguientes trabajos de este grupo, que abarcan los periodos 1995 a 2003 (Moya-Anegón et al, 2005a) y 1990-2004 (Moya-Anegón et al, 2007) continúan la tónica del primer informe, mostrándose como principal novedad en el primero de ellos la inclusión de mapas de colaboración tanto de instituciones como de autonomías y países por áreas científicas. A partir del trabajo publicado en 2009, que abarca los años 1996-2007 (Moya-Anegón et al, 2009) se introducen cambios metodológicos significativos con el uso de la fuente de datos Scopus en lugar de la tradicional Web of Science. En este trabajo se presenta un enfoque dirigido a analizar a España en el contexto internacional, por lo que los datos autonómicos son escasos mientras que en el siguiente trabajo (que alcanza hasta 2008) sí se ofrecen datos regionalizados y expuestos en forma de ranking para cada uno de los indicadores propuestos (Moya-Anegón et al, 2011).

En este sentido, hay que indicar que los últimos trabajos mencionados se han publicado bajo el paraguas del Observatorio Español de la Innovación y el Conocimiento (ICONO)<sup>11</sup>, o del SISE (Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación), mecanismo de seguimiento y evaluación de las políticas de investigación e innovación, especialmente las del Plan Nacional de I+D. Dentro de estas series se detectan otros documentos, no únicamente de carácter bibliométrico que tienen como pauta general la provisión de indicadores y su contextualización en el sistema

<sup>11</sup> ICONO. Publicaciones e informes disponibles en <http://icono.publicaciones.fecyt.es/>

español de ciencia, ofreciéndose además opiniones y reflexiones desde múltiples puntos de vista, tanto desde el sistema público de investigación básica como del sistema empresarial en el ámbito de la innovación. Igualmente, es menester anotar en este apartado las diferentes series estadísticas que organizaciones como la Fundación Cotec o la Fundación Conocimiento y Desarrollo han publicado en los últimos años como parte de sus informes acerca de la ciencia y la tecnología en nuestro país (Fundación Cotec, 2007; Fundación Cotec, 2009; Fundación Conocimiento y Desarrollo, 2010b). Estos trabajos se caracterizan por presentar una perspectiva amplia del sistema español de ciencia y tecnología con especial atención a los recursos económicos y humanos del entramado científico nacional, y que cuentan con los indicadores bibliométricos como una herramienta más de estudio dentro de diversos análisis de carácter comprensivo y multidimensional.

A continuación se relatan los diferentes estudios que han profundizado en la realidad científica de las comunidades autónomas partiendo de las metodologías bibliométricas, que se complementa con un recorrido por los análisis institucionales y de áreas científicas que han aplicado idénticos procedimientos.

### **2.5.3. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS, INSTITUCIONES Y ÁREAS CIENTÍFICAS**

Si han sido frecuentes los análisis bibliométricos de la ciencia española en su conjunto no han sido menos profusos los estudios pormenorizados de comunidades autónomas. Estos análisis se caracterizan primordialmente por ser financiados y encargados por los departamentos de educación o ciencia de las comunidades autónomas o por alguna fundación u organismo dependiente de ellas, aunque en algún caso también se trata de trabajos académicos encaminados a la obtención del título de doctor. En líneas generales el propósito principal es realizar un diagnóstico del estado de la ciencia en cada una de estas regiones, en algunos casos de forma esporádica, o en otros como parte de una estrategia planificada e insertada en la rutina de las políticas científicas de la comunidad autónoma, a veces con un objetivo declarado de servir de apoyo o herramienta para la toma de decisiones por parte de los organismos competentes.

Las principales comunidades autónomas españolas han visto su producción evaluada por los diferentes grupos de investigación bibliométricos que operan en el territorio español. Madrid, Cataluña, Andalucía, Valencia, País Vasco o Galicia cuentan con análisis publicados por lo general como informes técnicos, aunque también en forma de tesis o de artículo de revista. Sería innecesario y repetitivo mencionar todos los informes producidos durante las últimas décadas ya que la mayoría adoptan una finalidad descriptiva y una posición metodológica común en la recogida de datos como es el uso de las fuentes de datos ISI y en el análisis de los mismos mediante indicadores de producción e impacto. Destacan por el empleo de técnicas de visualización de información y por su profusión cuantitativa los informes producidos por el grupo Scimago para Andalucía, Galicia o Madrid (Moya-Anegón et al, 2003; Moya-Anegón et al, 2005c; Olmeda-Gómez et al, 2006), y por su estudio detallado de la comunidad autónoma vasca la tesis de Luis Moreno-Martínez (Moreno-Martínez, 2004). En Catalunya el grupo de

bibliometría dirigido por Jordi Camí ha realizado diversos estudios de la producción científica mediante los *National Citation Report* producidos por Thomson Reuters (Rovira et al, 2007) mientras que otro de los grupos bibliométricos señeros, el encabezado por Isabel Gómez en el extinto CINDOC ha ejecutado varios estudios de indicadores cuantitativos para la Comunidad de Madrid (Gómez et al, 2007; Gómez et al, 2009). Continuando el recorrido por las principales comunidades autónomas, la Comunidad Valenciana vio analizada su producción en un proyecto dirigido por Julia Osca (Osca-Lluch et al, 2002). Destaca en este trabajo el uso de las bases de datos del CSIC (IME, ICYT, ISOC) además de las ya habituales del ISI para analizar la producción científica, así como el estudio de tesis leídas en la comunidad valenciana y patentes solicitadas. Este trabajo además llega a identificar los autores más productivos en las distintas disciplinas, usando las citas como medida del impacto de la investigación.

Respecto al análisis del *output* científico de las instituciones, se trata prácticamente de una disciplina propia en el dominio de la bibliometría, ya que son múltiples los trabajos realizados sobre la materia. Dichos análisis presentan un enfoque muy similar a lo expuesto para las comunidades autónomas, si bien por la cantidad de datos a tratar y por la cercanía del autor al territorio analizado pueden llegar a analizar grupos de investigación e incluso investigadores individuales. También se detectan análisis de otros aspectos de actividad investigadora, como las estancias realizadas o la producción tecnológica. Así, la Universidad de Granada analiza su producción tanto para las facultades biomédicas (Jiménez-Contreras, 1997) como para su conjunto (Moya-Anegón et al, 2005b), la Politécnica de Valencia, la producción científica (Alonso-Arroyo et al, 2006) y la tecnológica (Azagra-Caro, 2003) y la Carlos III tanto la producción y visibilidad (Iribarren-Maestro, 2006) como la movilidad de sus investigadores (De Filippo, 2008). También en el sector universitario la Universidad de Navarra en el área de Ciencias de la Salud (Torres-Salinas, 2007) y en Ciencias Sociales y Humanidades (Torres-Salinas et al, 2009a), la de Extremadura (Pulgarín Guerrero et al, 2003) o las universidades andaluzas (Navarrete-Cortés, 2003) han visto analizada su producción en detalle, primordialmente a través de tesis doctorales. Igualmente, los análisis tanto a nivel global (Gómez et al, 2010), como a escala micro para tres de sus áreas científicas (Costas, 2008) del CSIC dan buena muestra de la actividad bibliométrica en nuestro país en los últimos años. Cabe citar asimismo dos obras relativas a la Universidad de Murcia, un análisis bibliométrico de la producción con visibilidad internacional de sus investigadores (1994-2001), cuyo objetivo principal es determinar el grado en que el personal académico de la Universidad de Murcia está alfabetizado en información (Licea de Arenas et al, 2005) y un trabajo de investigación que recopila las tesis doctorales leídas en las facultades de Ciencias durante el periodo 1955-1990 (Sabater-Lorenzo, 2001).

Los análisis por grandes áreas científicas o específicos de disciplinas concretas también han gozado de gran éxito en nuestro país. En la Biomedicina y Ciencias de la Salud encontramos numerosos trabajos que se han ocupado de estudiar la evolución de la producción científica española desde los análisis seminales de los años 70 realizados desde Valencia (Terrada et al, 1981) hasta los estudios efectuados sobre la producción de los años 80 y 90 (Camí et al, 1993; Gómez et al, 1995; Camí et al, 1997) que sentaron las bases para la posterior confección del Mapa Bibliométrico en Biomedicina y Ciencias de la Salud (Méndez-Vásquez et al, 2008). Otros estudios se han centrado en disciplinas concretas como la Cardiología (Zulueta y Bordons,

1999), realizando un análisis bibliométrico al uso, o la Farmacología (Bordons et al, 1998) identificando los grupos de investigación españoles más productivos a través del análisis de coautorías.

Aunque más escasas, fuera del ámbito biomédico, también encontramos incursiones bibliométricas. Así, por ejemplo encontramos el trabajo de Ferreiro y colaboradores, que estudian la producción de los físicos españoles en revistas extranjeras para la segunda mitad de la década de los 70 (Ferreiro-Aláez et al, 1986). En el campo de las Ciencias de la Tierra el grupo del CSIC encabezado por Rey-Rocha ha analizado la producción científica y el rol de las revistas españolas e internacionales en diversas publicaciones con una especial atención a las políticas de evaluación en dicha área (Rey-Rocha, 1998; Rey-Rocha et al, 1999). Por su parte, en las Ciencias Sociales, la Biblioteconomía y Documentación en repetidas ocasiones (Jiménez-Contreras, 2002; Scimago, 2005; Jiménez-Contreras et al, 2006b) o la Economía (Dolado et al, 2003) han sido objeto de análisis cuantitativos al objeto de identificar las tendencias productivas y las instituciones, grupos y autores más destacados en la disciplina.

La Región de Murcia ha sido evaluada en numerosas ocasiones bajo la perspectiva bibliométrica. En el siguiente apartado mostramos en detalle los trabajos más representativos y sus hitos destacados.

#### 2.5.4. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

Fijando el foco en la Región de Murcia, son varios los trabajos que, haciendo uso de técnicas bibliométricas, analizan la producción y actividad científica en el territorio murciano. Al igual que ocurre en el caso de España, es en la primera década del siglo XXI cuando se acumulan la mayoría de estos trabajos de corte cuantitativo. En la tabla 8 se recogen los principales documentos que revisan la actividad investigadora desde la óptica bibliométrica en la Región.

**Tabla 16: Análisis bibliométricos de carácter general sobre la producción científica de la Región de Murcia.**

| TÍTULO                                                                              | AUTORES           | AÑO  | EDITOR                                                          | COBERTURA |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA REGIÓN DE MURCIA                                   | LACAL-FEIJÓ ET AL | 1995 | DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDAD - REGIÓN DE MURCIA | 1986-1993 |
| ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN LA REGIÓN DE MURCIA EN EL PERIODO 1981-1997  | MUÑOZ-MUÑOZ, E.   | 2002 | UNIVERSIDAD DE MURCIA (tesis doctoral)                          | 1981-1997 |
| 20 AÑOS DE CIENCIA EN LA REGIÓN DE MURCIA                                           | MUÑOZ-MUÑOZ, E.   | 2003 | ACADEMIA DE LAS CIENCIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA                 | 1981-2002 |
| ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA                                                | CINDOC-CSIC       | 2003 | FUNDACIÓN SÉNECA                                                | 1996-2001 |
| ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA                                                | CINDOC-CSIC       | 2003 | FUNDACIÓN SÉNECA                                                | 1998-2000 |
| ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA | EC3-UGR           | 2007 | FUNDACIÓN SÉNECA                                                | 1999-2005 |
| ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA REGIÓN DE MURCIA             | EC3-UGR           | 2011 | FUNDACIÓN SÉNECA                                                | 1999-2009 |

El primer informe bibliométrico específico sobre la Región de Murcia ve la luz en 1995 en el marco de la aprobación del I Plan Regional de Investigación Científica y Técnica de la Región de Murcia (PRICT). Con el título de *La Ciencia y la Tecnología en la Región de Murcia: datos para un estudio de la producción científica (1986-1993)* se presenta un análisis bibliométrico básico centrado en la producción de los diferentes agregados de la Región, y se establece una comparación con los resultados del informe EPOC para el periodo 1986-1989, usando únicamente la base de datos Science Citation Index, ya que explícitamente declara la dificultad de evaluar las ciencias sociales y las humanidades con metodologías bibliométricas (Lacal-Seijo et al, 1995). La importancia de este trabajo radica en que parte del propio gobierno autonómico la iniciativa para la confección de este informe, lo que señala ya la preocupación de los gestores de la política científica por aproximarse al rendimiento científico de las instituciones regionales. El trabajo declara que su intención es el diseño de un mapa cualitativo de la investigación murciana, al objeto de diseñar las líneas prioritarias de investigación y trazar la política científica regional. Es loable el esfuerzo de los autores por llegar al análisis de la producción según los grupos de investigación para el caso de la Universidad de Murcia y a nivel departamental para los restantes centros de la Región. No presenta sin embargo indicadores de impacto que permitan visualizar tendencias de comportamiento en la repercusión internacional de los trabajos.

Años más tarde, en 2002, Muñoz-Muñoz defiende en la Universidad de Murcia su tesis doctoral, *Estudio de la producción Científica en la Región de Murcia en el Periodo 1981-1997* (Muñoz-Muñoz, 2002) en la que realiza un estudio bibliométrico a nivel meso y micro usando como fuente de datos el Science Citation Index. La misma autora amplía su trabajo de investigación, editado por la Academia de Ciencias murciana (Muñoz-Muñoz, 2003) incluyendo resultados globales hasta el año 2002. Este trabajo se caracteriza respecto a los informes anteriores por el uso de un marco temporal lo suficientemente amplio que posibilita el análisis de tendencias. Este informe no sólo identifica la producción científica a nivel institucional, sino que desciende al nivel de facultades, departamentos y grupos de investigación para el caso universitario, posibilitando un análisis de producción a nivel micro. El factor de impacto es el medio usado para aproximarse a la repercusión de la investigación junto al índice de inmediatez y la posición relativa de la revista en su área temáticas. Los valores promedios de estos indicadores se calculan para cada uno de los grupos de investigación (periodo 1981-1997) tomando como referencia los JCR de 1997, y junto a dichas medidas se proporciona el número medio de autores por documento y el número de integrantes de cada uno de los grupos de investigación.

La disponibilidad de otro informe del mismo año (Gómez et al, 2003a) elaborado por el CINDOC (hoy IEDCYT) permite a Muñoz-Muñoz comparar dichos resultados para el periodo cronológico más cercano. Este estudio, *Región de Murcia: Análisis de la Producción Científica* no alcanza el nivel de profundidad del anterior, ya que analiza los resultados según sectores institucionales, categorías temáticas, facultades universitarias y centros de investigación (OPIs, hospitales,...) pero no escruta departamentos ni grupos de investigación. Sin embargo uno de los puntos fuertes del trabajo es el empleo de un mayor número de bases de datos. Del propio

ISI, que es la referencia para este tipo de estudios usa sus tres índices: SCI, SSCI, y AHCI, además de la base de datos ICYT (Índice Español de Ciencia y Tecnología), elaborada por el propio CSIC. El grupo del CINDOC ha colaborado durante varios años con la Fundación Séneca, agencia murciana de Ciencia y Tecnología, elaborando diversos informes como el realizado para el periodo 1996-2001 (Gómez et al, 2003b) manteniendo la misma estructura e indicadores que el trabajo previamente mencionado.

El siguiente informe de carácter bibliométrico que retrata la investigación en la Región de Murcia aparece en 2007, de manos del grupo de investigación EC3 Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica de la Universidad de Granada (Jiménez-Contreras et al, 2007). Cubriendo el espectro temporal 1999-2005 a los habituales datos de producción científica se le une las variables de actividad como patentes, proyectos, contratos de investigación, estancias y tesis doctorales, indicadores que complementan el diagnóstico de la investigación en la comunidad autónoma, si bien el mayor énfasis sigue recayendo en la parte de medición de la producción y del impacto científico de la misma. Se usan así indicadores de repercusión muy similares a los usados en los trabajos de CINDOC y Muñoz-Muñoz, poniéndose especial hincapié en la actividad e impacto relativos respecto a los promedios mundiales. Uno de los puntos fuertes de este trabajo es la identificación de todos los actores institucionales tanto en el ámbito público como en el marco privado a partir de los resultados de investigación generados así como la creación del primer censo completo de grupos de investigación de la Región de Murcia. Junto a los índices de citas de Thomson Reuters (ISI) se usa una nueva fuente de datos, Francis a fin de evitar en parte los sesgos de la fuente multidisciplinar que apenas cubría una mínima parte de la investigación en Ciencias Sociales y Humanas. El mismo grupo ha producido en los años subsiguientes diferentes informes de estado del sistema ciencia-tecnología de la Región de Murcia que cristalizaron en 2011 con la publicación de los resultados actualizados para el periodo 1999-2009 (Jiménez-Contreras et al, 2011a). Este trabajo profundiza en la metodología adoptada previamente, sustituyendo la fuente FRANCIS por las base de datos INRECS e INRECJ especializadas en ciencias sociales y jurídicas, con el objeto de cubrir las lagunas detectadas en estas especialidades. Además los resultados se presentan en agrupaciones trienales, con solapamiento de un año lo que permite visualizar mejor las tendencias detectada en producción y actividad científica, superando las posibles desviaciones o sesgos introducidos por datos anuales puntuales. El mismo grupo de investigación ha trazado un mapa de la innovación tecnológica en la Región de Murcia, estudiando para el periodo 1994-2004 las patentes y modelos de utilidad generados por el sistema de innovación de la Región de Murcia (Jiménez-Contreras et al, 2006a) y calibrando su posición y especialización tecnológica respecto a España.

A continuación presentamos el apartado de Material y Métodos donde se detallan las herramientas y procedimientos utilizados en la realización del trabajo de investigación.



### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

En esta sección se describen con detalle los métodos usados en nuestra investigación así como los materiales que nos han llevado a su realización. En primer lugar, se especifican las unidades de análisis, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) y sus instituciones investigadoras, así como los grupos de investigación de la Universidad de Murcia. Seguidamente se aportan datos socioeconómicos de la CARM y se reseña su marco normativo. Estas informaciones permiten contextualizar la investigación realizada desde la Región de Murcia. Igualmente se indican las fuentes de datos con las que esta investigación documental ha contado para su desarrollo, señalando las razones para su utilización y las limitaciones encontradas. Posteriormente reseñamos la metodología de búsqueda, procesamiento y carga de los datos, para a continuación presentar los indicadores bibliométricos empleados, señalando asimismo su fórmula de cálculo. Cerramos este capítulo con la descripción de las herramientas usadas para el tratamiento técnico y explotación de la información, y ofreciendo detalles de los análisis estadísticos y de redes sociales realizados.

### 3.1. FUENTES DE DATOS

Para la realización de este estudio se han usado diversas fuentes de datos, tanto externas a los organismos de la Región de Murcia, como generadas por instituciones de la comunidad autónoma. Las bases de datos externas han servido para recopilar diversas variables de actividad y producción científica, así como para caracterizar la misma bajo parámetros bibliométricos. La información interna por su parte ha venido a describir los recursos humanos de las instituciones de la región, así como a complementar diversos indicadores de actividad científica no disponibles en fuentes externas. La siguiente tabla muestra cada una de las tipologías documentales usadas así como la fuente de datos usada para su recopilación.

**Tabla 17: Tipologías documentales analizadas y fuentes de datos empleadas para su recopilación.**

| TIPOLOGÍA DOCUMENTAL              | FUENTE DE DATOS          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| ARTÍCULOS INTERNACIONALES         | WEB OF SCIENCE           |
| REVISTAS INTERNACIONALES          | JOURNAL CITATION REPORTS |
| CITAS A ARTÍCULOS INTERNACIONALES | WEB OF SCIENCE           |
| ARTÍCULOS NACIONALES              | INRECS - INRECE          |
| REVISTAS NACIONALES               | INRECS - INRECE          |
| PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN        | BBDD INTERNAS            |
| CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN        | BBDD INTERNAS            |
| TESIS                             | TESEO Y BBDD INTERNAS    |
| PATENTES                          | OEPM - ESPACET - USPTO   |
| ESTANCIAS                         | BBDD INTERNAS            |
| RECURSOS HUMANOS Y ESTRUCTURA     | CURIE Y BBDD INTERNAS    |

Se describen a continuación las principales características de estas fuentes de datos.

#### 3.1.1. WEB OF SCIENCE (THOMSON REUTERS)

Web of Science (WoS) es la plataforma online de acceso a las bases de datos bibliográficas, y otros recursos para la investigación de la empresa Thomson Reuters. Dichas bases de datos,

tradicionalmente conocidas como ISI (Institute for Scientific Information), y creadas por Eugene Garfield e Irving H. Sher en 1964 (Garfield, 2006), se agrupan en cuatro índices diferentes, que es posible consultar de manera conjunta. Se trata de *Science Citation Index (SCI)* para Ciencias, *Social Science Citation Index (SSCI)*, para Ciencias Sociales, *Arts and Humanities Citation Index (AHCI)*, para las Artes y Humanidades, y la recientemente incorporada (2008) *Conference Proceedings Citation Index (CPCI)*, que recopila las comunicaciones presentadas a congresos relevantes en el arco internacional. Dicha inclusión es especialmente interesante para las Ingenierías y Ciencias de la Computación, áreas infra representadas previamente en la base de datos, dado que uno de sus principales cauces de comunicación es los congresos, y no sólo las revistas científicas (Moed, 2005).

El atributo más destacable de la base de datos empleada es su carácter multidisciplinar, siendo hasta finales de 2004 la única fuente de datos de dichas características existente en el mercado. La competencia surgida a partir de dicho año por Scopus, producto similar de la empresa Elsevier, y en menor medida por el buscador académico gratuito Google Scholar, propiedad de Google, ha propiciado en los últimos años diversos cambios en la política de esta base de datos. Según datos de 2010, indizaba los artículos de más de 10.000 revistas de todos los ámbitos del saber y de 110.000 actas de congresos, si bien la cobertura es desigual en función de las áreas de conocimiento. Según un estudio de Braun, Glänzel y Schubert (2000), el índice de ciencias (SCI) del ISI cubría casi un 10% de la publicación científica mundial, tomando el directorio Ulrichs como término de la comparación, y siendo mejor la cobertura para las denominadas ciencias puras y las médicas básicas. Por su parte, Moed (2005) califica de deficiente la cobertura para Ciencias Humanas y Sociales en el conjunto de la WoS. La expansión a revistas de corte regional, y en idiomas distintos del inglés ha propiciado un rápido incremento de la cobertura con 1600 nuevas revistas incluidas entre 2007 y 2009 (Testa, 2011), en particular en las áreas calificadas como deficientes, si bien existen dudas acerca de la idoneidad de esta expansión tan abrupta, ya que pone en entredicho el criterio de selectividad que ha guiado el proceso de inclusión de nuevas revistas en Web of Science desde sus orígenes. No se puede obviar que el prestigio que se le asocia a esta base de datos tiene que ver esencialmente con los rigurosos criterios de selección que aplican a las revistas que indizan (Ruiz-Pérez et al, 2006).

En cualquier caso, se considera a la Web of Science como la base de datos más adecuada para realizar estudios bibliométricos, debido a numerosas características, si bien su uso no está exento de algunas limitaciones. Enumeramos a continuación las principales razones que aconsejan su uso, así como las precauciones a observar relativas a la fuente de datos.

- Entre las ventajas es preciso señalar en primer lugar la cobertura selectiva de esta fuente de datos. El proceso de selección de nuevas revistas, para formar parte de ISI es exigente, y la empresa asegura que sólo acepta anualmente un 10-12% de las aproximadamente 2000 revistas que son revisadas<sup>12</sup>. Los principales factores que WoS analiza a la hora de evaluar una revista son el cumplimiento de los estándares de publicación (regularidad y puntualidad, calidad y corrección en los títulos de los artículos, resúmenes, palabras clave, nombres de autores, filiación profesional,

---

<sup>12</sup> The Thomson Reuters journal selection process

[http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/free/essays/journal\\_selection\\_process/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/free/essays/journal_selection_process/)

referencias bibliográficas, empleo del peer review), la cobertura temática de la revista y su representatividad internacional (organización patrocinadora, equipo editorial, autoría, bibliografía citada, audiencia de la revista, presencia en bibliotecas y bases de datos) así como las citas que recibe la revista, y en especial los miembros del equipo editorial (Delgado-López-Cózar, 2006). La metodología inicial desarrollada por Garfield, y basada en la ley de Bradford parte del hecho de que un pequeño número de revistas son las que publican la investigación relevante en un determinado campo de conocimiento. Partiendo de dicha premisa no es necesario recopilar todo lo que se publica en un campo, ya que en unas pocas revistas se concentrará lo relevante. Ello además posibilita un ahorro de costes y la funcionalidad requerida para emprender una empresa de estas características. No olvidemos que los primeros índices de citas datan de los años 60, por lo que el procesamiento era forzosa (y forzosamente) manual. Las posibilidades tecnológicas han facilitado el incremento de la cobertura, pero la inclusión de nuevas revistas de alcance regional en los últimos años, si bien cubren algunas lagunas históricas del ISI, también significan una relajación en los criterios de calidad exigidos a las revistas. De cualquier forma, ser incluida en los índices de citas de Thomson otorga un marchamo de prestigio a las revistas que lo consiguen.

- La inclusión de la información de afiliación de los autores de un trabajo es clave para la realización de estudios bibliométricos. Thomson Reuters ha sido la única fuente de datos multidisciplinar que proporcionaba esta información hasta la aparición en 2004 de Scopus.
- Thomson procesa las referencias bibliográficas incluidas en los trabajos científicos, por lo que ofrece para cada registro la información del número de veces que ha sido citado, así como la fuente citante. Ello permite diseñar indicadores basados en el impacto real de un trabajo.
- Es preciso señalar en este apartado diversas funcionalidades técnicas. Entre ellas, la exportación de registros a un gestor de referencias local es la más destacada, por cuanto nos permite realizar un tratamiento técnico de la información imprescindible a la hora de realizar un análisis serio y consistente. Otra característica reseñable es la posibilidad de guardar búsquedas, combinarlas, refinarlas o usar sus hasta 19 campos etiquetados, que permiten ejecutar búsquedas complejas. El propio sistema ofrece, además, indicadores bibliométricos calculados a partir de la búsqueda y selección del usuario, lo que permite hacerse una idea de forma rápida de los principales datos referentes al análisis que se desee efectuar.
- Otro aspecto destacable es que es una base de datos conocida por investigadores y gestores de la investigación en España, ya que las agencias evaluadoras de la investigación (CNEAI, ANECA) valoran especialmente la publicación en revistas ISI tanto para la promoción académica como para la valoración de la actividad investigadora mediante los sexenios de investigación. El hecho de que las autoridades académicas españolas hayan proporcionado acceso a toda la comunidad investigador a dicha fuente de datos en los últimos años sin duda ha contribuido al conocimiento de la fuente de información por parte de los investigadores españoles. La facilidad con la que se obtienen los principales indicadores del sistema junto al hecho de que es habitual que en los procesos competitivos y evaluativos se soliciten diferentes datos

bibliométricos ha contribuido a la popularización de la fuente de información entre la clase investigadora.

- Adscripción de las revistas hasta a cinco categorías de entre más de 230. Ello facilita el análisis disciplinar de la producción, si bien la inclusión de algunas revistas en ciertas categorías es cuanto menos polémica. Del mismo modo hay que tener precauciones a la hora de generar indicadores según esta variable. Lewison (1999) afirma que dos de cada tres trabajos de la investigación disciplinar en Biomedicina se publica en revistas de alcance general, por lo que un análisis circunscrito a una única categoría temática es cuanto menos incompleto. El mismo fenómeno se ha detectado para un área de Ciencias Sociales como la Biblioteconomía y Documentación (Jiménez Contreras et al, 2006). Incluso en áreas tan bien delimitadas como la Odontología, el porcentaje de artículos publicados en revistas externas a la categoría temática casi se cuadruplicó en las últimas dos décadas (Pulgar et al, 2012). Una precaución a tener en cuenta al realizar análisis por esta variable, es que no incluye las actas de congresos, y que entre las categorías encontramos algunas con un gran número de revista como el caso de Neurociencias o Bioquímica, con más de 200 revistas cada una frente a otras categorías donde apenas se recopilan unas pocas revistas como sucede con la Andrología, con cinco revistas en 2008, o la Ingeniería Naval, con siete.
- ISI realiza el vaciado de todos los documentos (*cover to cover*), una ventaja frente a la política más imprecisa de su competidora, Scopus. Sólo se detectan lagunas en cuanto a la indización de los suplementos de algunas revistas.

Este producto presenta, sin embargo, una serie de limitaciones que deben ser conocidas para producir análisis bibliométricos de calidad y poder interpretar adecuadamente los resultados obtenidos. Los principales están relacionados con la manera en que el WoS procesa las citas, las revistas fuente usadas para ello o la cobertura de disciplinas, idiomas y tipologías documentales por parte del ISI.

- La cobertura para las disciplinas de medicina clínica o las biológicas relativas a humanos es excelente, mientras que es buena para Psicología y Psiquiatría y deficiente para Ciencias Sociales y Humanidades. El mayor o menor grado de internacionalización de las distintas disciplinas es uno de los factores que motiva esta diferente cobertura de las diferentes áreas temáticas por parte del ISI (Moed, 2005). En los últimos años la base de datos ha aplicado una política tendente a ampliar la representación de revistas en idiomas distintos del inglés. Aún así, los patrones de publicación predominantemente nacionales en la mayoría de disciplinas de Ciencias Sociales y Humanas no hacen aconsejable el uso de esta base de datos de manera exclusiva para la evaluación de estas ramas del saber.
- Existe un sesgo lingüístico hacia los países del ámbito anglosajón, especialmente Estados Unidos y el Reino Unido (Braun et al, 2000). Según datos de Leydesdorff (2008) referentes a la versión cd-rom 2005 de SCI, prácticamente la totalidad de artículos en SCI son en inglés, apenas dejando cabida a otros idiomas. Bordons (2004) afirma que los artículos en español en el SCI han pasado de significar un 0,7% del total de la base de datos en 1980 a un 0,4 en el año 2000 a pesar del espectacular aumento de los artículos con autores españoles, cercano al 600%. Van Leeuwen et al (2001)

alerta además del menor impacto de las publicaciones no escritas en inglés, que lastra la visibilidad científica de los países no anglosajones.

- Los tipos documentales que ISI recoge son artículos de revista y actas de congreso, pero no toma en consideración las monografías, principal vehículo de comunicación para las Humanidades y buena parte de las disciplinas de Ciencias Sociales (Nederhof, 2006) si bien áreas como Economía o Psicología muestran mayor predilección por los artículos de revista. En los últimos años se ha detectado una mayor propensión incluso en las disciplinas más humanísticas a publicar y citar más artículos de revistas lo que puede estar determinado por las políticas públicas de evaluación de la ciencia, que suelen valorar más favorablemente la publicación en forma de artículo científico (Kyvik, 2003; RIN, 2009).
- El procesamiento de las referencias bibliográficas, es uno de los grandes valores de la plataforma, pero dista de ser perfecto. Así, los errores en las listas de referencias bibliográficas, especialmente en lo referente a los nombres de las revistas, y a las abreviaturas que utiliza ISI origina la pérdida de citas por parte de algunos trabajos. Abt (1992) cifraba en un 12% las referencias incorrectas en el análisis de una revista de astronomía, pero que los diferentes procesos de asignación de SCI reducían a un 3,6%. Moed (2002a) por su parte eleva a un 7% el porcentaje de referencias que no están vinculadas al documento fuente debido a un tratamiento erróneo. Además estudios como el de Moed y Vriens (1989) señalan que para algunos artículos se repiten los errores de referenciación. Esto indica que dichos ítems han sido copiados de otros listados bibliográficos y no tomados de la fuente original, lo que multiplica el error. Los mismos autores ofrecen varias tipologías de errores, referidas principalmente al nombre del autor, la página de inicio de la referencia citada, o el volumen de la revista a la que pertenece. Dicho estudio cuantifica en un 9,4% la tasa de errores hallada en las referencias citadas, afectando en mayor medida a los artículos poco citados. Para el caso español, revistas como *Psicothema* han cuantificado el efecto de la incorrecta citación de sus trabajos (Osca-Lluch et al, 2009), observando las consecuencias negativas para el cálculo del factor de impacto y concluyendo que es un problema que se podría mitigar con un trabajo más fiable por parte de los editores de revistas.
- La inconsistencia y falta de normalización en el procesamiento de nombres de los autores es otra limitación. Esto afecta especialmente a autores españoles que usan sus dos apellidos o tienen formas compuestas de nombre o apellidos, ya que ISI aplica unos algoritmos basados en las estructuras de nombres anglosajones. Esto genera construcciones nominales alejadas de la realidad, y obliga a un esfuerzo en la posterior normalización de autores. Casi la mitad de autores españoles presentes en SCI lo hace indizado al menos de dos formas diferentes (Ruiz-Pérez et al, 2002). Otro problema asociado a la indización de nombres es el de los homónimos. La frecuencia de ciertos apellidos muy comunes en español es una complicación añadida al análisis bibliométrico. Esto ha sido mitigado en parte desde 2008, año en el que Thomson Reuters comienza a proporcionar junto a los apellidos e inicial del nombre de los autores, el nombre completo, cuando la fuente original así lo recoge. Aún así, las complicaciones derivadas de la forma de firma ha originado la publicación de recomendaciones dirigidas a los autores españoles, indicando las formas más

adecuadas de firma, para evitar tanto la homonimia como el deficiente tratamiento de sus registros (EC3-CINDOC, 2007).

- La reciente inclusión del Conference Proceedings Index no ha llevado pareja una normalización de las actas de conferencias, por lo que complica el conteo por dichas fuentes documentales (Bar-Ilan, 2010). Otra limitación de ese índice es que hay registros donde no se recogen las afiliaciones de todos los firmantes de un trabajo, si bien no hay trabajos hasta el momento que cuantifiquen el alcance de dicha limitación.
- Otra limitación referente al campo *address* (afiliación) es el número de artículos que carecen de ella. Según Moed (2005) este hecho es especialmente grave en el índice de Artes y Humanidades, donde un 56% de los registros carecen de filiación institucional. Esta cifra se reduce a un 19% en el caso del índice de Ciencias Sociales, y afecta sólo a un 4% de los registros en SCI. Por su parte, Jacsó (2009) halla hasta un 14% de ítems sin afiliación entre los tres índices mencionados para el periodo 1980-2009. Al igual que se ha señalado con los autores, y pesar de los esfuerzos de la base de datos por normalizar lo máximo posible el campo *address*, podemos encontrar diversas formas de firma institucional para una única institución. Esto afecta a las entidades en idiomas diferentes al inglés, que a veces usan el nombre de la institución en la lengua materna, y en otras ocasiones lo hacen traducidas al inglés. En el caso de España, y de las comunidades autónomas con lengua propia, la problemática se multiplica. El cambio de nombre de una institución a lo largo del tiempo, el uso de acrónimos o de alguna unidad de agregación menor (como una facultad) en lugar de la entidad mayor son complicaciones añadidas. Costas e Iribarren-Maestro (2007) señalan asimismo que los datos de afiliación se encuentran desagregados en dos campos diferentes (RP y C1), lo que puede afectar a los estudios de colaboración científica. Así las cosas el procesamiento de este campo y su normalización es imprescindible para producir análisis bibliométricos de calidad.
- Existen también problemas de tipo técnico en la búsqueda, descarga y manejo de datos procedentes de WoS. Las búsquedas en la plataforma online devolvían hasta el año 2011 un máximo de 100000 resultados, cuando se introdujo la nueva versión de Web of Knowledge que solventa dicha limitación, por lo que se hacía necesario agudizar el ingenio y diseñar estrategias de búsqueda originales para realizar análisis a nivel macro (Arencibia-Jorge et al, 2009). Respecto a la descarga de datos, el límite de 500 documentos impuesto por la licencia nacional de la WoS hace engorroso el análisis de grandes cantidades de datos.

### 3.1.2. JOURNAL CITATION REPORTS (JCR)

Journal Citation Reports es la base de datos de Thomson Reuters que proporciona indicadores de impacto y visibilidad de casi 11000 revistas científicas incluidas en 232 disciplinas en los índices SCI y SSCI, según la actualización realizada en el año 2012. Para cada revista se detalla su factor de impacto, junto a otros indicadores como el índice de inmediatez, de envejecimiento, o las revistas con las que tiene mayor tasa de afinidad en función del flujo de citas entre ellas. Nuevos indicadores incluidos a principios de 2009 incluyen el factor de impacto a 5 años, y el *eigenfactor*, una medida que tiene en cuenta la importancia de la revista

citante. Una de las características más reseñables de esta base de datos es que clasifica las revistas por disciplinas, pero no el contenido de los documentos publicados en ellas. Ello provoca que el contenido de un documento no siempre se corresponda con el de la categoría temática de la revista de adscripción. Del mismo modo, una revista puede incluirse hasta en cinco categorías diferentes (*subject category*), para las que tendrá los mismos indicadores, pero cuya posición en el total de revistas de la categoría puede diferir entre una y otra categoría. De este modo, una revista podría ser, con el mismo impacto, la primera de una determinada disciplina, y estar situada en posiciones intermedias en otra.

Respecto al número de revistas españolas incluidas, la evolución a lo largo del periodo de estudio permite observar como este número se mantiene estable para el índice de ciencias, aumentando desde 2007. Respecto a las Ciencias Sociales, las revistas españolas han sido prácticamente invisibles para esta base de datos hasta el año 2007, en que se incrementa en un 400% su cobertura. En 2009, último año de análisis en este trabajo el número de revistas españolas incluidas era ya de 31, cifra que no ha parado de ascender en los últimos años, hasta llegar a las 54 en 2011 (FECYT, 2012).

**Tabla 18: Revistas españolas en JCR según índice y año de edición**

| AÑO  | SCI |       |     | SSCI |       |     |
|------|-----|-------|-----|------|-------|-----|
|      | ESP | TOTAL | %   | ESP  | TOTAL | %   |
| 1999 | 26  | 8745  | 0,3 | 3    | 2278  | 0,1 |
| 2000 | 28  | 9002  | 0,3 | 2    | 2321  | 0,1 |
| 2001 | 26  | 9110  | 0,3 | 2    | 2308  | 0,1 |
| 2002 | 26  | 9293  | 0,3 | 2    | 2329  | 0,1 |
| 2003 | 29  | 9372  | 0,3 | 2    | 2340  | 0,1 |
| 2004 | 29  | 9477  | 0,3 | 2    | 2334  | 0,1 |
| 2005 | 30  | 9672  | 0,3 | 2    | 2387  | 0,1 |
| 2006 | 30  | 9965  | 0,3 | 2    | 2421  | 0,1 |
| 2007 | 35  | 10195 | 0,3 | 8    | 2557  | 0,3 |
| 2008 | 37  | 10578 | 0,3 | 16   | 2744  | 0,6 |
| 2009 | 60  | 11567 | 0,5 | 31   | 3000  | 1,0 |

Fuente: Journal Citation Reports, ediciones 1999-2009.

Hay que señalar que los conjuntos de revistas recogidos por Wos y JCR no son idénticos. Si bien todas las revistas JCR están incluidas en ISI, no aplica lo mismo en el caso inverso, es decir, JCR es un subconjunto de ISI. La razón es que las revistas del índice de Artes y Humanidades, y los materiales recogidos en CPCI no poseen índice de impacto. Para el caso de las Humanidades, los propios hábitos de citación de estas disciplinas no justifican la elaboración de un ranking de impacto para revistas del área. En el caso de CPCI la reciente inclusión de este producto en WoS no permite determinar si en un futuro se incluirá esta información, si bien la falta de normalización en los títulos de las actas de conferencias parece afirmar lo contrario. La segunda razón de que la población JCR sea menor hay que encontrarla en que cuando una nueva revista es indizada en ISI, se necesitan dos años para poder calcularle su factor de impacto según el método habitual de ISI, por lo que se puede señalar que dichas revistas están *a la espera* de recibir su factor de impacto.

Algunas circunstancias técnicas que han sido señaladas como limitaciones a la hora del uso de esta base de datos es los cambios de nombres en los títulos de revistas, o el la actualización de los indicadores para algunas revistas pasados unos meses del lanzamiento del JCR de cada año.

Como ejemplo de esto último baste decir que para el JCR 2009, 78 revistas vieron calculados de nuevo su impacto tres meses después de su publicación oficial, debido a diversas razones<sup>13</sup>. Por otro lado, Thomson Reuters revisa sistemáticamente el comportamiento de citación de las revistas JCR, pudiendo incluso *expulsar* de su índice a las revistas que ofrecen unos porcentajes de autocitación inusualmente altos (por encima del 90%) y que afectan de manera decisiva a los rankings de una determinada categoría. Así, para los JCR 2011 fueron 50 las revistas afectadas por este motivo, y que dejaron de tener factor de impacto para dicho año<sup>14</sup>.

### 3.1.3. ESSENTIAL SCIENCE INDICATORS

Essential Science Indicators (ESI) es uno de los productos bibliométricos de Thomson Reuters incluidos en Web of Science, y proporciona datos agregados de impacto por campos científicos. El producto se compone de tres funcionalidades básicas como son *Citation Rankings*, *Most Cited Papers* y *Citation Analysis*. Es en esta última funcionalidad donde encontramos la opción Baselines (umbrales de citación), que se ha empleado en este trabajo. Dicha función da acceso a la tabla de estadísticas de citación por percentiles y campos científicos, así como a los valores promedio de citación según áreas científicas y año de publicación de los trabajos. Estas tablas, desagregadas en 22 áreas de tamaños variables, y donde se excluyen las Humanidades se construyen a partir del conjunto de revistas incluidas en la Web of Science y se actualizan con carácter bimestral (Ruiz-Pérez et al, 2008), originando unos marcos temporales dinámicos. Dichas estadísticas han sido básicas como término de referencia con el que comparar los datos de citación de la producción científica murciana a nivel micro, derivándose a partir de ellos los datos de CIT NORM (citación normalizada) y de TAC (trabajos altamente citados).

### 3.1.4. IN-RECS E IN-RECJ

IN-RECS (Índice de impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales) e IN-RECJ (Índice de impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Jurídicas) son dos índices bibliométricos elaborados por el grupo de investigación EC3 (Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica) de la Universidad de Granada. Ofrece información estadística de las revistas españolas en diversas disciplinas a partir del recuento de las citas bibliográficas con el fin de determinar la relevancia, influencia e impacto científico de las revistas españolas en estos ámbitos, de los autores que publican en las mismas y de las instituciones a que estos se adscriben (Delgado López-Cózar et al, 2005). Estos índices, actualizados con carácter anual siguen la filosofía de los Journal Citation Reports en cuanto al cálculo de indicadores de revistas, si bien presenta algunas modificaciones respecto a la fórmula de cálculo de éste, ya que toma tres años de marco citable, en lugar de los dos que toma WoS. Esto es debido a la naturaleza más lenta en la citación en estas disciplinas, así como a los retrasos que acumulan una parte importante de las revistas españolas, que pueden afectar al cálculo del impacto de las revistas.

---

<sup>13</sup> 2009 Journal Citation Reports: Data Update <http://wokinfo.com/media/pdf/JCRUpdate-Sept2010.pdf>

<sup>14</sup> Journal Citation Reports Notices [http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/static\\_html/notices/notices.htm](http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/static_html/notices/notices.htm)

Figura 10: Pantalla de inicio de la base de datos IN-RECS.

**IN-RECS**

**ÍNDICE DE IMPACTO**  
REVISTAS ESPAÑOLAS DE CIENCIAS SOCIALES

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| Antropología                            | Educación  |
| Biblioteconomía y Documentación         | Geografía  |
| Ciencia política y de la administración | Psicología |
| Comunicación                            | Sociología |
| Economía                                | Urbanismo  |

BUSCAR      AUTOR *Ayúdanos*

Estadísticas Generales      Estadísticas de accesos

**Financiado**

Dirección General de Universidades  
EA2003-086, EA2004-0119, EA2005-0068, EA2006-0018, EA2006-0027, EA2007-0138  
Dirección General de Investigación  
SEJ2004-08027/SOCI, CSO2008-00174/SOCI, SEJ2007-68069-CO2-01/SOCI

Qué es    Por qué es necesario    Cómo se ha confeccionado    A quién puede interesar    Quién lo elabora    Más información    English

**EC<sup>3</sup>**  
Grupo de Investigación  
Evaluación de la ciencia y de la comunicación científica  
Universidad de Granada

**IN-RECJ**

La base de datos IN-RECS se conforma a partir de la indización sistemática de las referencias bibliográficas citadas en los artículos publicados en 159 revistas españolas de 10 disciplinas de Ciencias Sociales (Antropología, Biblioteconomía y Documentación, Ciencia Política y de la Administración, Comunicación, Economía, Educación, Geografía, Psicología, Sociología y Urbanismo). Por su parte IN-RECJ cuenta con 64 revistas fuente distribuidas en 11 disciplinas: Derecho Administrativo, Civil y Mercantil, Constitucional, Eclesiástico, Filosofía del Derecho, Financiero y Tributario, Internacional Público y Privado, Penal y Procesal, Romano e Historia del Derecho, Trabajo y Multidisciplinar, para las que se tratan las referencias bibliográficas aparecidas en los artículos de investigación de dichas revistas. La base de datos calcula indicadores desde 1996 para el conjunto de las Ciencias Sociales, mientras que para el caso del Derecho, esta fecha se sitúa en 2001. La cobertura de ambas bases de datos se ha ido ampliando progresivamente, hasta arrojar las siguientes estadísticas generales (tabla 11).

Tabla 19: Principales indicadores de IN-RECS e IN-RECJ

| INDICADOR                                | IN-RECS | IN-RECJ |
|------------------------------------------|---------|---------|
| REVISTAS FUENTE                          | 159     | 64      |
| REVISTAS CON ÍNDICE DE IMPACTO CALCULADO | 788     | 341     |
| ARTÍCULOS CITABLES                       | 200.891 | 67.741  |
| TOTAL DE CITAS CARGADAS EN LA BASE DATOS | 83.263  | 21.784  |
| TOTAL DE CITAS NACIONALES                | 70.875  | 21.569  |
| TOTAL DE CITAS INTERNACIONALES           | 12.388  | 215     |
| CITAS RECIBIDAS POR LAS REVISTAS FUENTE  | 65.227  | 13.504  |
| NÚMERO MEDIO DE CITAS POR ARTÍCULO       | 0,41    | 0,32    |
| PORCENTAJE DE ARTÍCULOS CITADOS          | 17,6    | 19,3    |
| NÚMERO DE AUTO-REFERENCIAS               | 20.738  | 3.895   |
| NÚMERO DE AUTOCITAS                      | 13.002  | 1.447   |

Fuente: IN-RECS e IN-RECJ. Datos actualizados en agosto de 2012. Los datos de IN-RECS abarcan el periodo 1994-2009, y los de IN-RECJ el periodo 1999-2009.

IN-RECS e IN-RECJ ofrecen indicadores de revistas científicas, al igual que hace JCR a nivel internacional, pero proporcionan también datos de impacto de investigadores individuales y de las instituciones a las que pertenecen, además de otros indicadores referidos a la colaboración o al perfil bibliométrico de instituciones y autores. A los efectos de este trabajo, se ha usado IN-RECS e IN-RECJ no como calificador bibliométrico de la producción sino como fuente de datos de esa misma producción científica publicada en revistas españolas. Si bien dicha función bibliográfica no es uno de los propósitos de esta base de datos, lo cierto es que recoge la producción no sólo de las revistas fuente sino de 788 revistas para el caso de las Ciencias Sociales, y de 341 para el área de Ciencias Jurídicas, lo que configura un corpus documental de valiosas proporciones para ofrecer un reflejo certero de la situación de la CARM en estos ámbitos, insuficientemente representadas en las base de datos de Thomson Reuters. Como afirman los responsables de la base de datos (Delgado López-Cózar et al, 2005), *“los trabajos originados en el seno de las Ciencias Sociales atraen fundamentalmente la atención de los entornos donde los descubrimientos se producen. Su destino es el consumo de las comunidades científicas nacionales ya que es una investigación muy influenciada por las peculiaridades culturales, donde prima lo contextual, predominan los problemas de corte local y se adopta una orientación aplicada”*. En el caso de las Ciencias Jurídicas, la falta de representatividad del índice de Thomson Reuters es mayor aún ya que sólo dos revistas españolas han sido incluidas recientemente en dicha fuente. Las peculiares características de la investigación en Derecho, cuyo carácter es casi exclusivamente nacional hacen aún más aconsejable el uso de IN-RECJ para evaluar convenientemente dicha área.

Hay que señalar que el acceso online a las bases IN-RECS e IN-RECJ no permite la función de descarga de registros, por lo que este proceso se ha realizado por el equipo que desarrolla y mantiene dichos índices. Una limitación a señalar en este punto es que no todos los registros recopilados en las base de EC3 cuentan con el campo afiliación. Sin embargo, el mecanismo de recuperación de la producción bibliográfica se ha realizado a través de algoritmos que permitían emparejar artículos sin filiación con autores de la Región de Murcia por lo que se ha solventado en parte dicha limitación.

Esta perspectiva de usar los índices de EC3 de forma complementaria para la evaluación científica ya ha sido explorada de forma satisfactoria en fechas recientes para el caso de una institución, como la Universidad de Navarra (Torres-Salinas et al, 2009a) o para el caso de programas de Doctorado en áreas de Psicología (Musi-Lechuga et al, 2009). Otros estudios se han encaminado a correlacionar la presencia de revistas de economía en bibliotecas universitarias con la posición en el ranking de impacto de IN-RECS (Edo Hernández, 2009). Asimismo, es conveniente mencionar que las bases de datos de EC3 han adquirido proyección nacional, en el ámbito de la política científica. No en vano, la CNEAI la considera una de las bases de datos de referencia a la hora de otorgar los tramos de investigación en el campo de las ciencias sociales por lo que su uso y conocimiento por parte de los investigadores en estas áreas es generalizado.

### 3.1.5. TESEO

Tesis Españolas Ordenadas (Teseo) es una base de datos mantenida por el Ministerio de Educación, que recopila tesis doctorales leídas en universidades españolas desde 1976. La puesta en funcionamiento de un fichero automatizado de esta índole tuvo su origen en la apuesta por realizar una difusión mayor de las tesis que se leían en las universidades españolas, y supuso una primera forma de control bibliográfico sobre este tipo de material académico (Moralejo Álvarez, 2000). Su consulta se realiza desde 1997 de manera electrónica, a través de nueve campos de consulta específicos, incluyendo la universidad de lectura de la tesis y el curso académico en que se produjo. Actualmente, las tesis se introducen en el sistema por parte del propio doctorado y se complementa con la información enviada en una ficha normalizada por las universidades al Ministerio de Educación<sup>15</sup>. Teseo es la fuente documental más exhaustiva que recopila este tipo de material, aunque no la única ya que otros sistemas como *Dialnet* o *Tesis en Xarxa* recogen las tesis de un buen número de universidades españolas, si bien no lo hacen con carácter exhaustivo. El uso de Teseo no está, igualmente, exento de ciertas limitaciones que es preciso señalar. Entre ellas podemos citar la demora en el envío de datos por parte de las universidades, que perjudica la actualización en los datos, así como la desigual exhaustividad a la hora de rellenar cada registro por parte de los doctorandos y las comisiones encargadas a tal efecto. La calidad de los datos que suministran estos actores determina la calidad final del producto, y explican las omisiones que se detectan en su cobertura. La falta de campos clave en algunos registros como el de director de tesis (Delgado López-Cózar et al, 2006) o en el plano técnico, la complejidad de la búsqueda motivada por la rigidez en la indización de los registros (Agudelo et al, 2003) o la imposibilidad de descargar la información directamente a un gestor de referencias son otros factores limitantes de esta fuente de datos.

### 3.1.6. BASES DE DATOS DE PATENTES: INVENES, ESPACENET, USPTO

Para la recopilación de la información sobre patentes se usaron diversas bases de datos, a fin de ser exhaustivos. La primera de ellas, INVENES (Invenciones y Diseños en Español), es elaborada por la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). INVENES es una base de datos bibliográfica elaborada constituida por cuatro bases de datos: Diseños, Interpat, Latipat y Claind. En nuestro caso la búsqueda se ejecutó sobre Interpat, que contiene documentos de Patentes y Modelos de Utilidad tramitados por el Estatuto de la Propiedad Industrial desde 1929 y por la Ley de Patentes de 20 de marzo de 1986, así como las Patentes Europeas y Patentes solicitadas vía PCT que designan a España y generan un documento en español<sup>16</sup>. El número de referencias a febrero de 2010 era de 1.029.251. Entre las utilidades que la propia OEPM declara que se pueden extraer de esta base de datos se encuentran los de vigilancia del entorno competitivo en las actividades de desarrollo tecnológico y comercial, determinar el estado de la técnica en un sector tecnológico determinado, posibilitar el seguimiento de la evolución tecnológica, identificar marcas y signos empleados en el mercado y valorar la posibilidad de obtener signos nuevos y disponer de una fuente de ideas para estimular la innovación y el desarrollo tecnológico. En nuestro caso, con su uso se ha pretendido

<sup>15</sup> <https://www.educacion.es/teseo/teseo/abrirAyuda.do>

<sup>16</sup> Patentes y modelos de utilidad con efecto en España  
[http://www.oepm.es/es/invenciones/que\\_es\\_esto\\_INVENES.html](http://www.oepm.es/es/invenciones/que_es_esto_INVENES.html)

determinar cuantitativamente el número de patentes concedidas a la Región de Murcia, así como los sectores más activos en ello y las áreas tecnológicas donde se producen estos desarrollos. Dichas informaciones se pueden analizar a partir de la información que ofrece la OEPM y de las distintas clasificaciones internacionales de patentes.

Las principales limitaciones que se detectan en la fuente de datos están relacionadas con aspectos técnicos, como la imposibilidad de descargar más de 20 registros, así como la complejidad de la búsqueda. En las distintas actualizaciones de datos realizadas se ha tenido especial cuidado en revisar manualmente los registros descargados a fin de ser exhaustivos en la recogida de datos.

Complementariamente se ha usado la base de datos Esp@cenet, que permite el acceso a los datos bibliográficos de las patentes publicadas en cualquier estado miembro de la Organización Europea de Patentes, así como las de la Oficina Europea de Patentes (EPO, en sus siglas en inglés) y las de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

Dicha base de datos gratuita, elaborada por la EPO comprende las patentes publicadas en todo el mundo desde 1920. Contiene más de 70 millones de patentes según datos de marzo de 2013<sup>17</sup>, si bien su orientación, dirigida a un público no especializado, genera no pocas limitaciones en la búsqueda. La más importante es la imposibilidad de acotar por áreas geográficas, lo que perjudica la exhaustividad en la recuperación de información. Contiene patentes europeas, patentes PCT (aquéllas que gozan de protección en los países firmantes del Tratado de Cooperación de Patentes) y nacionales de los países integrantes de la EPO. Consecuentemente existe un grado de solapamiento con la información suministrada por la OEPM, que ha sido eliminado mediante el examen manual de los documentos recuperados.

Finalmente, y con el ánimo de recuperar las patentes registradas en Estados Unidos, se tomaron las fuentes de datos elaboradas por la United States Patent and Trademark Office (USPTO), denominadas PatFT: Issued Patents, para el caso de patentes concedidas y AppFT para las solicitudes de patentes publicadas. Estas bases de datos contienen información de todas las patentes americanas concedidas desde 1790<sup>18</sup> y de las patentes solicitadas desde el año 2001. Como limitación adicional a esta fuente de datos hay que señalar, pues que no contamos con las solicitudes realizadas en los años 1999 y 2000.

### 3.1.7. FUENTES DE DATOS INTERNAS

Son diversas las tipologías documentales para las cuales las fuentes de información externas no son válidas o suficientes como para ofrecer un análisis exhaustivo de las distintas dimensiones de la actividad investigadora. Así, los proyectos y contratos de investigación, o las estancias en centros externos son algunas de las variables que necesitan forzosamente ser proporcionadas por las propias instituciones. En nuestro caso, la Fundación Séneca, agencia regional de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia centralizó la recogida de información de dichas variables, remitiéndolas posteriormente a fin de su tratamiento documental. Dichos

---

<sup>17</sup> <http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html>

<sup>18</sup> What information is in the database? [http://patft.uspto.gov/help/helpfaq.htm#what\\_information](http://patft.uspto.gov/help/helpfaq.htm#what_information)

ficheros en formatos Excel, Word y pdf fueron revisados y normalizados y trasladados finalmente a la base de datos CIENTIFICA.

## 3.2. BÚSQUEDA, PROCESAMIENTO Y CARGA DE DATOS

La labor de recopilación de datos, su procesamiento y la posterior carga en el sistema de evaluación CIENTÍFICA depende del tipo de información tratada, y de las fuentes usadas para ello. Se reseña el procedimiento llevado a cabo para cada uno de los tipos documentales.

### 3.2.1. ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

El censo institucional y de grupos científicos se ha generado a partir del análisis documental de diversas fuentes, siendo la más importante el Plan de Ciencia y Tecnología 2003-2006 de la Región de Murcia<sup>19</sup>, que ofreció la estructura básica institucional a partir de la cual confeccionar los agregados institucionales. A partir de aquí se consultaron las sedes web de cada institución censada a través de la fuente anterior y se determinó su estructura administrativa a partir de la siguiente jerarquización:

- Institución investigadora
- Departamentos universitarios o Servicios clínicos
- Grupos científicos
- Personal científico

Toda la información diseminada en distintos nodos de las sedes web, junto con los datos e informaciones remitidos por la Fundación Séneca se trató documentalmente; estructurándose y modelándose los datos de forma operativa. Las instituciones de nueva creación, o con participación en la actividad o producción investigadora de la Región de Murcia tras la primera carga de datos se incluyeron, manteniendo la estructura descrita previamente.

Asimismo, la plataforma CURIE de la Universidad de Murcia<sup>20</sup> ofreció la información acerca de los grupos de investigación y el personal adscrito a ellos en dicha institución, información basal para el análisis realizado a nivel micro. La figura 11 muestra la información acerca del grupo de investigación y de los recursos humanos existentes en dicha aplicación.

**Figura 11: Ejemplo de ficha de grupo de investigación en CURIE.**

<sup>19</sup> Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2003-2006

[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4201&IDTIPO=60&RASTRO=c79\\$m22720,22781,2222](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4201&IDTIPO=60&RASTRO=c79$m22720,22781,2222)

<sup>20</sup> Plataforma CURIE <https://curie.um.es/curie/index.du>

| Datos identificativos                                                                                                                                 |       | Ver PDF                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| <b>Título:</b> E016-02 ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD                                                                                             |       |                                      |
| <b>Departamento:</b> ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD                                                                                               |       |                                      |
| <b>Centro:</b> FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA                                                                                                         |       |                                      |
| Ubicación                                                                                                                                             |       |                                      |
| <b>Dirección:</b> FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA. Campus Universitario de Espinardo                                                                   |       |                                      |
| <b>CP:</b> 30100                                                                                                                                      |       |                                      |
| <b>Teléfono:</b> 868883818                                                                                                                            |       |                                      |
| <b>Extensión:</b> 3812                                                                                                                                |       |                                      |
| Investigadores                                                                                                                                        |       |                                      |
| I.P.                                                                                                                                                  | (TU)  | BENITO LOPEZ, BERNARDINO             |
| INV.                                                                                                                                                  | (TU)  | BASTIDA ALBALADEJO, FRANCISCO JOSE   |
| INV.                                                                                                                                                  | (TU)  | BERNABE PEREZ, MARIA DE LAS MERCEDES |
| INV.                                                                                                                                                  | (TU)  | BERNAL LLORENS, MERCEDES FUENSANTA   |
| INV.                                                                                                                                                  | (TU)  | MARTINEZ CONESA, ISABEL MARIA        |
| INV.                                                                                                                                                  | (TU)  | ORTIZ MARTINEZ, MARIA ESTHER         |
| INV.                                                                                                                                                  | (TU)  | SANCHEZ BALLESTA, JUAN PEDRO         |
| INV.                                                                                                                                                  | (TE)  | HERNANDEZ FERNANDEZ, JOAQUIN         |
| INV.                                                                                                                                                  | (TE)  | VIDAL HERNANDEZ-MORA, JOSE ANTONIO   |
| INV.                                                                                                                                                  | (PCD) | ANTON RENART, MARCOS                 |
| INV.                                                                                                                                                  | (PCD) | MORENO ENGUDX, MARIA DEL ROCIO       |
| INV.                                                                                                                                                  | (PCD) | PALACIOS MANZANO, MARIA MERCEDES     |
| INV.                                                                                                                                                  | (AY)  | GRAS GIL, ESTER                      |
| INV.                                                                                                                                                  | (AY)  | GUILLAMON LOPEZ, MARIA DOLORES       |
| INV.                                                                                                                                                  | (BE)  | RIOS MARTINEZ, ANA MARIA             |
| INV.                                                                                                                                                  | (BE)  | VICENTE OLIVA, CRISTINA              |
| INV.                                                                                                                                                  | (COL) | GARCIA MECA, MARIA EMMA              |
| INV.                                                                                                                                                  | (COL) | MARIN HERNANDEZ, SALVADOR            |
| <small>(AY) AYUDANTE, (BE) BECARIO, (COL) COLABORADOR, (PCD) PROFESOR CONTRATADO DOCTOR, (TE) TITULAR DE ESCUELA, (TU) TITULAR DE UNIVERSIDAD</small> |       |                                      |

Dicha información, convenientemente estructurada y normalizada se integró en el sistema de evaluación CIENTÍFICA junto al resto de variables que se explican a continuación.

### 3.2.2. RECURSOS HUMANOS

Para la información sobre los recursos humanos se procedió de manera distinta según la institución que se tratara. Para el caso de la Universidad de Murcia, el organismo de investigación más grande de la región se accedió a la plataforma CURIE, que contiene los datos de todos los grupos de investigación de la institución, así como de los investigadores que lo conforman en cada momento. Anualmente se revisó la lista de personal por grupos de investigación, junto a la categoría profesional de cada miembro del grupo. La figura 12 muestra el detalle de la ficha de personal, en la que se reseña además de los datos personales del investigador, su historial en grupos de investigación. En el ejemplo que sigue, la investigadora siempre ha pertenecido al mismo grupo de investigación, aunque en escalas profesionales diferentes, siendo desde 2008 profesora titular.

**Figura 12: Ejemplo de ficha de investigador en CURIE.**

| Datos del investigador                                                                                                                                                                                      |                          | Ver PDF                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                            | Apellidos                | ORTIZ MARTINEZ                     |
|                                                                                                                                                                                                             | Nombre                   | MARIA ESTHER                       |
|                                                                                                                                                                                                             | Departamento             | ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD |
|                                                                                                                                                                                                             | Centro                   | FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA     |
|                                                                                                                                                                                                             | Código GI                | E016-02                            |
|                                                                                                                                                                                                             | Nombre GI                | ECONOMIA FINANCIERA Y CONTABILIDAD |
|                                                                                                                                                                                                             | Línea/s de investigación | No disponible                      |
|                                                                                                                                                                                                             | Categoría administrativa | PROFESORA TITULAR DE UNIVERSIDAD   |
|                                                                                                                                                                                                             | E-mail                   | esther@um.es                       |
|                                                                                                                                                                                                             | Teléfono                 | 868887925                          |
| Fax                                                                                                                                                                                                         | No disponible            |                                    |
| Historial en grupos de investigación                                                                                                                                                                        |                          |                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▾ E016-02 ECONOMIA FINANCIERA Y CONTABILIDAD (desde 01/01/1997 hasta 27/02/2008)</li> <li>▾ E016-02 ECONOMIA FINANCIERA Y CONTABILIDAD (desde 28/02/2008)</li> </ul> |                          |                                    |
| <input type="button" value="Cerrar"/>                                                                                                                                                                       |                          |                                    |

Para los OPIs CEBAS e IMIDA se procedió de igual modo. Respecto a la UPCT y UCAM se disponía de un listado de investigadores por grupos de investigación al primer año de procesamiento de la información, que ha ido actualizándose actualmente con las altas y bajas detectadas. Para el resto de instituciones no se disponía de un listado completo de personal, por lo que la incorporación a la base de datos se realizó en función de su aparición en los registros de las variables tratadas a partir de 2005. Previamente la asignación se realizaba al servicio o departamento que se reseñaba en el registro, pero sin atribuir a ningún investigador. En 2005 se cambió la metodología a fin de ser más exhaustivo en la asignación de la producción. Esta labor fue especialmente complicada para el caso del sector hospitalario, ya que se ha detectado una alta movilidad entre servicios y hospitales del Servicio Murciano de Salud, que ha hecho compleja la actualización de cada servicio o unidad para el periodo estudiado.

### 3.2.3. ARTÍCULOS INTERNACIONALES

Para la recopilación de la producción científica internacional de los investigadores de la Región de Murcia se usaron las bases de datos de Thomson Reuters Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (AHCI) y Conference Proceedings Citation Index (CPCI) desde la plataforma Web of Science. Se recuperaron los registros con al menos una dirección (campo *address*) de la Región de Murcia para el período 1999-2009. Dicha búsqueda se realizó en diversas etapas, correspondiendo la primera al periodo 1999-2005, y realizándose actualizaciones de carácter anual. La ecuación de búsqueda fue: (MURCIA OR CARTAGENA) AND SPAIN en el Campo ADDRESS y seleccionando el último año de publicación completo a través del campo YEAR PUBLISHED. El resto de opciones fueron las marcadas por defecto en la interfaz de búsqueda. Las búsquedas se realizaron aproximadamente seis meses después del último año para el que se pretendían recoger los datos (así por ejemplo la recuperación de información para los artículos del año 2008 se realizó

en junio de 2009). Finalmente en 2010 se realizó una carga retrospectiva de registros de todo el periodo a fin de ser exhaustivos en la recuperación de información. Para no generar duplicados se realizó la misma ecuación de búsqueda en el campo Address y el año para el que se pretendía la recolección de datos. En Timespan, opción que indica el año en que los registros han sido introducidos en la base de datos, se seleccionó a partir del año siguiente para el que se realiza la búsqueda de registros. Así, las ecuaciones de búsqueda para esta carga de datos extraordinaria fueron:

- Address=(murcia or cartagena) AND Address=(spain) AND Year Published=(2008); Timespan=2009-2010
- Address=(murcia or cartagena) AND Address=(spain) AND Year Published=(2007); Timespan=2008-2010
- Address=(murcia or cartagena) AND Address=(spain) AND Year Published=(2006); Timespan=2007-2010

Y así sucesivamente hasta el año de publicación 1999. Ya que por defecto WoS ordena los resultados según los registros más recientes introducidos en la base de datos, estos se compararon manualmente con los registros ya integrados en la base de datos CIENTIFICA, deteniéndose el proceso cuando se comprobó que los resultados de la búsqueda se solapaban con los ya recuperados en los procesos de recuperación ordinarios.

La información obtenida anualmente se descargó en paquetes de 500 registros (el máximo permitido por WoS) en formato .txt para su posterior tratamiento con el gestor de referencias bibliográficas Procite 5.0.3. A través de este software se realizó la gestión de duplicados, y la eliminación de algunos registros erróneamente descargados. En este caso, los dos casos más habituales fueron descargar registros producidos por la Fundación Puigvert, sita en la calle Cartagena de Barcelona, así como la descarga de registros producidos por alguna institución de la ciudad colombiana de Cartagena de Indias, en colaboración con alguna institución española. Los registros resultantes se exportaron mediante formato tabulado a una hoja de datos en formato Excel, y adaptado al modelo de datos del sistema de evaluación CIENTÍFICA. Finalmente se integró en dicha base de datos. A través de su módulo de administración, se realizó la asignación de los autores firmantes de un trabajo a los investigadores pertenecientes a instituciones de la Región de Murcia, o cuando no era posible realizar esta correspondencia, el artículo se asignaba al servicio o departamento perteneciente a instituciones de la Región de Murcia señalado en el campo Afiliación del registro WoS. Mediante esta normalización se evitaron los problemas derivados de las distintas formas de firma de los autores, y de los posibles errores de indización en ISI (Ruiz-Pérez et al, 2002). Del mismo modo, a través del módulo de administración se asignó el orden de firma de los investigadores de la Región de Murcia firmantes de un trabajo pudiendo tomar cuatro valores dicha variable: Individual (si se trata del único firmante de un trabajo), Inicial (si se trata del primer firmante de un trabajo), Final (si se trata del último firmante de un trabajo) o Media (cualquier otra posición dentro de la cadena de autorías). A través de dicho módulo se normalizaron las instituciones colaboradoras en un trabajo de manera análoga al proceso de asignación de autorías. Así, cualquier investigación externa a la región de Murcia colaboradora en un trabajo se vinculó con cada uno de los artículos en los que aparece como firmante. Dicha caracterización de las

instituciones colaboradoras se determinó por medio de las variables zona geográfica y país, y para el caso de España, también comunidad autónoma.

#### 3.2.4. CITAS A ARTÍCULOS INTERNACIONALES

Una vez identificada la producción internacional de la CARM se procedió a la descarga de las referencias bibliográficas citantes de dicha producción. Para ello se usó la misma fuente antes empleada, la Web of Science (WoS). Con el objeto de permitir a la producción un tiempo prudencial en que ésta pudiera ser citada, se realizó la búsqueda manual de cada uno de los artículos murcianos tres años más tarde. Así, las citas a los artículos de 2005 fueron buscadas a lo largo del año 2008. De este modo, para cada uno de estos artículos se tomó el número de citas recibidas a lo largo del año de publicación y de los dos siguientes. Dicha método facilita la comparación entre la producción de diversos años. La búsqueda se realizó sobre el campo *title* en WoS, reseñándose el título exacto del artículo para el que se querían obtener las citas. Para los casos en que dicha búsqueda no era fructífera se redujo el título eliminando los elementos sintácticos que podían distorsionar los resultados, como las palabras *and*, *or*, y *not* que la base de datos toma como operadores booleanos. Del mismo modo, los títulos que contenían paréntesis fueron reducidos a fin de evitar éstos, así como los títulos con signos de interrogación o exclamación. Para los artículos en que se recuperó más de un registro en la búsqueda se compararon manualmente los datos bibliográficos, descargando las citas de la referencia correcta. Para dicho proceso, y una vez identificado el artículo correspondiente, se accedió al campo *Times Cited*, listándose las referencias citantes de nuestro trabajo. Una vez localizadas dichas referencias se seleccionaron, y se descargaron en formato .txt guardándose el archivo con el número identificador (id) del registro citado. Dichos archivos fueron exportados al gestor de referencias bibliográficas Procite, donde se etiquetó un campo con el identificador del artículo citado. De este modo se enlazaron los registros citados con los citantes, lo que permite realizar análisis por diversas variables. Posteriormente, los registros se exportaron a formato Excel, adaptando el modelo de datos a las especificaciones del sistema de evaluación CIENTÍFICA, y en último lugar se integraron en dicha base de datos.

Asimismo, en febrero de 2011 se realizó una actualización de las citas de todos los trabajos recopilados para el periodo 1999-2009. De este modo, para cada artículo, se registró tanto el número de citas a corto plazo (dos años, ventana de citación fija) como para el periodo comprendido desde su publicación, resultando de este modo una ventana de citación variable en función de dicha fecha.

#### 3.2.5. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE REVISTAS INTERNACIONALES

A través de la base de datos Journal Citation Reports (JCR) accesible a través de la plataforma WoS, se recopilaron los diversos indicadores bibliométricos de las revistas científicas ordenadas según las categorías científicas (*subject categories*) definidas por ISI. A los datos recopilados de WoS se les calculó la información de cuartiles para cada categoría temática y año. Para el indicador posicional de los cuartiles, se dividió la población de revistas en cuatro partes iguales, ordenándolas en función de su índice de impacto. Las revistas con mayor índice de impacto, aquéllas que se sitúan por encima del percentil 25 de la población de revistas son

las que se alojan en el cuarto cuartil estadístico. En nuestro caso, se ha invertido la denominación de los cuartiles, siguiendo el patrón imperante en los estudios bibliométricos. Así, al cuarto cuartil estadístico se le ha denominado primer cuartil, y así sucesivamente. Es conveniente reseñar que para el cálculo de los indicadores se ha tomado la posición que ocupaba la revista para el año de publicación del artículo. Asimismo, una revista que pertenezca a más de una categoría temática, situándose en diversos cuartiles en cada una de ellas ha sido asignada a los diferentes cuartiles en que se sitúa.

Los JCR se descargaron en el mes de junio de cada año, fecha en que aparecen los factores de impacto de las revistas para el año inmediatamente anterior. La información, tras ser tratada en un archivo intermedio en formato Excel se integró en dos tablas diferentes en CIENTIFICA. La información sobre las categorías se integró en la tabla *tblCategoriasISI*, mientras que las distintas revistas con sus indicadores se almacenaron en *tbCitationReports*. Dichos indicadores son, para cada uno de los años: Citas totales, Trabajos totales, Factor de Impacto (*impact factor*), Índice de Inmediatez (*immediacy index*), Vida Media (*half-life*), cuartil, top 3, y a partir de 2008 también se consignan el factor de impacto a 5 años (*5-year impact factor*), el indicador *eigenscore* y el indicador de influencia de artículo (*article influence score*). Entre las tablas de categorías y revistas existe una vinculación a través del código alfanumérico de cada categoría temática. Además para vincular el impacto de la producción con el de la revista para un determinado año se generó un issn anual con el formato ISSS-AÑO. Así, el issn de la revista Medicina Clínica (0025-7753) para 2005 se expresaría de este modo, 0025-7753-2005, mientras que para el año 2006 sería 0025-7753-2006. La misma operación se realizó en la *tbprodrevistas*, de modo que se generara el vínculo entre ambas tablas.

### 3.2.6. ARTÍCULOS NACIONALES

La producción no recogida en las bases de datos de Web of Science se ha considerado producción nacional. La recolección de estos datos se ha efectuado gracias a la colaboración del equipo que mantiene la base de datos INRECS que ha ejecutado las consultas requeridas a fin de recoger la producción vinculada a la Región de Murcia para el periodo 1999-2009. Posteriormente dicha producción ha sido comparada con la recogida a efectos internacionales, a fin de evitar solapamientos entre las revistas recogidas en ambas fuentes documentales. Los artículos incluidos en ambos conjuntos documentales han sido considerados como internacionales. Una vez obtenido el conjunto de documentos únicos nacionales, dicha producción se integró en CIENTIFICA, procediéndose a la asignación de los registros del mismo modo que se ha descrito para la producción internacional.

### 3.2.7. TESIS

Desde el acceso online a la base de datos TESEO se seleccionaron en búsquedas consecutivas las universidades ubicadas en la Región de Murcia (Universidad de Murcia, Universidad Politécnica de Cartagena y Universidad Católica San Antonio), inquiriendo sobre las tesis leídas en los distintos cursos académicos desde 1998-1999 hasta 2009-2010, y excluyéndose las leídas en los años naturales 1998 y 2010. Manualmente se descargó la información a una hoja en formato Excel, completándose y cotejándose con los datos recabados a través de la

Fundación Séneca de las distintas universidades y organismos de investigación de la comunidad autónoma. Dicha información enviada anualmente en ficheros Word y Excel se normalizó y estructuró recabando los siguientes campos: título de tesis, directores de tesis, doctorando y año de lectura. Finalmente la información se estructuró bajo el modelo de datos de la base de datos CIENTÍFICA dentro de su sección de material no convencional. A través del módulo de asignación y normalización de dicho sistema de evaluación, se asignaron las tesis a los directores de las mismas, vinculándose de este modo a los distintos niveles de agregación a los que se adscribe un investigador: grupo de investigación o sección, departamento e institución.

### 3.2.8. PATENTES

Debido a las múltiples limitaciones para la descarga de información desde las distintas bases de datos bibliográficas, se optó por recuperar la información de forma manual en las distintas fuentes de datos usadas. Las estrategias de búsqueda por bases de datos fueron:

- En Invenes: en la opción de búsqueda experta: 30/PROV que indica que recupere los documentos cuya provincia de solicitante sea Murcia. En la lista de resultados se ha indicado que la ordenación se haga de los registros más recientes a los más antiguos. Manualmente se descargó la información a una hoja Excel, para su normalización, cotejo y detección de duplicados con las restantes fuentes de datos empleadas.
- En Esp@cenet: en la opción de búsqueda avanzada, dentro del campo *Applicant* (Solicitante) se buscó Murcia or Cartagena. La base de datos seleccionada fue *Worldwide* (Patentes de todo el mundo). Dicha búsqueda devolvió resultados en los que el solicitante fuera una institución o empresa en la que se encontraran alguno de los dos términos usados para la búsqueda, pero también patentes solicitadas por personas con los apellidos Murcia o Cartagena. Nuevamente dichos datos pasaron un filtro manual, descargando únicamente los documentos que satisfacían las condiciones generales de nuestro estudio.
- En PatFT y AppFT: en la opción *quick search* (búsqueda rápida) se ejecutó la búsqueda Murcia o Cartagena dentro del campo *Assignee City*, así como en el campo *Inventor City*. Manualmente se escudaron los registros, y se descartaron los que pertenecían a la ciudad colombiana de Cartagena de Indias. Los resultados obtenidos de las distintas búsquedas se integraron en una hoja Excel, donde se procedió a la detección de duplicados e integración de registros. De este modo, una patente con protección en varias oficinas se integró como un solo registro. Como fecha de la patente se estableció el año en que se solicitó protección en la primera de las oficinas.

Esta información se integró con la existente en la base de datos interna de patentes del grupo de investigación EC3, y en la que se encontraban recopiladas las patentes y modelos de utilidad de la Región de Murcia para el periodo 1994-2004. Se integraron ambas fuentes de datos, comprobándose nuevamente que no se originaban duplicados en el proceso de integración. La metodología para la recopilación de datos de esta investigación es idéntica a la usada en el trabajo para el que se confeccionó dicha base de datos (Jiménez-Contreras et al, 2006a) por lo que no ha habido lagunas o precauciones a reseñar en este proceso de

integración. Finalmente se consideraron únicamente los registros circunscritos al marco temporal 1999-2009. Al igual que para las tesis, los datos básicos de las patentes se exportaron a la base de datos CIENTIFICA, desde donde se realizó el proceso de asignación a solicitantes e inventores, así como a las instituciones a las que se adscriben. Las variables que se recopilaron en CIENTIFICA fueron título de la patente, solicitante, inventor, tipo de patente, código de clasificación internacional, difusión (nacional o internacional) y año de prioridad.

### 3.3. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS EMPLEADOS

Se reseñan a continuación los niveles de agregación definidos en este estudio, así como los indicadores bibliométricos empleados para el análisis de los datos, con su fórmula de cálculo.

#### 3.3.1. NIVELES DE AGREGACIÓN

Se han definido dos niveles de agregación para el estudio. Por un lado, se analizan los resultados a nivel meso para la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, así como para sus principales instituciones científicas. En segunda instancia, se analizan los resultados a nivel micro, tomando como referencia los 329 grupos de investigación de la Universidad de Murcia, la principal unidad ejecutora de la investigación en el centro más relevante de la CARM.

Asimismo, se han definido diversos tipos de agregación para al análisis de los resultados. Estos son:

- **Temporal.** El período de tiempo analizado comprende de 1999 a 2009, por lo tanto son 11 años de estudio. Los distintos resultados obtenidos se clasifican anualmente, en función del año de inicio de la actividad o de publicación o ejecución de la actividad objeto de análisis. Del mismo modo se han establecido dos cortes temporales: un sexenio (1999-2004), y un quinquenio (2005-2009) a fin de observar tendencias en la evolución de las distintas variables de análisis.
- **Geográfico.** Se presentan los resultados relativos a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, por lo que se trata de una agregación geográfica regional. A efectos comparativos, en la sección de Discusión de esta tesis se presentan los resultados de otras comunidades autónomas así como del conjunto español.
- **Institucional.** En la primera parte de la sección de Resultados se presentan los principales resultados obtenidos por los centros de investigación más relevantes de la CARM.
- **Disciplinar.** Tanto en el análisis a nivel meso como en el micro se presentan los resultados desagregados por áreas científicas, así como por disciplinas, de manera que se visualicen los distintos patrones de comportamiento científico según dichos niveles de agregación. Se han establecido seis áreas de conocimiento, y 16 disciplinas científicas, incluidas dentro de las mencionadas áreas. A la hora de establecer esta categorización se ha atendido a las diferentes áreas científicas existentes en la Universidad de Murcia, así como a las diferentes clasificaciones existentes a nivel nacional tanto internacional como los *Essential Science Indicators*, la propuesta clasificatoria de Moed (2005) o las áreas definidas por la Agencia Nacional de

Evaluación y Prospectiva (ANEP). Asimismo se trató de establecer disciplinas dentro de cada área con comportamientos productivo y de citación de parecidas características, si bien esto no siempre ha sido posible dado los diferentes patrones observados por disciplinas. La clasificación de los 329 grupos de investigación censados en la aplicación CURIE de la Universidad de Murcia se realizó en función del nombre del grupo y del departamento de adscripción, así como de las palabras clave y líneas de investigación expresadas por el propio grupo. En algunos casos de difícil clasificación se consultó a investigadores de las áreas implicadas. El listado de áreas y disciplinas, con expresión de los campos que engloba se reseña en la tabla 12.

**Tabla 20: Áreas y disciplinas establecidas para el análisis de la producción científica de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia.**

| ACRÓNIMO        | ÁREA - DISCIPLINA                                  | OBSERVACIONES                                                                                                                                                           |
|-----------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>FISICA Y QUIMICA</b>                            |                                                                                                                                                                         |
| FIS             | FISICA                                             | Todos los campos de la Física                                                                                                                                           |
| QUIM            | QUIMICA                                            | Todos los campos de la Química, salvo lo relativo a Química Agrícola                                                                                                    |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>RECURSOS NATURALES</b>                          |                                                                                                                                                                         |
| BIOLOG          | BIOLOGIA                                           | Biología Vegetal y Animal, así como Geología, Suelos (Edafología, Química Agrícola, Riegos) y Ecología-Medio Ambiente                                                   |
| BIOQUIM         | BIOQUIMICA                                         | Bioquímica, Biología Molecular y Celular, Histología, Farmacología, y Tecnología de Alimentos                                                                           |
| VETERINAR       | VETERINARIA                                        | Veterinaria y Producción Animal                                                                                                                                         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b>                    |                                                                                                                                                                         |
| MED CLIN        | MEDICINA CLINICA Y EPIDEMIOLOGIA                   | Disciplinas clínicas y Epidemiología                                                                                                                                    |
| SALUD           | CIENCIAS SOCIALES RELATIVAS A LA SALUD             | Enfermería, Actividad Física, Fisioterapia, Salud laboral, Servicios de Salud, Gestión de calidad,...disciplinas relacionadas con la Salud desde una perspectiva social |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>MATEMATICAS Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION</b> |                                                                                                                                                                         |
| MAT             | MATEMATICAS                                        | Matemáticas y Matemática Aplicada                                                                                                                                       |
| TIC             | TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN    | Tecnologías de la Información y Comunicación                                                                                                                            |
| <b>SOC</b>      | <b>CIENCIAS SOCIALES</b>                           |                                                                                                                                                                         |
| ECO             | ECONOMIA                                           | Todos los campos de la Economía                                                                                                                                         |
| EDU             | EDUCACIÓN                                          | Todos los campos de la Educación                                                                                                                                        |
| PSI             | PSICOLOGÍA                                         | Psicología Social, Clínica y de la Salud, y Psiquiatría                                                                                                                 |
| SOC             | OTRAS CIENCIAS SOCIALES                            | Sociología, Geografía, Documentación y Comunicación                                                                                                                     |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>                       |                                                                                                                                                                         |
| DER             | DERECHO                                            | Todos los campos del Derecho                                                                                                                                            |
| FIL-LIT         | FILOLOGÍAS-LITERATURA                              | Filologías, Filosofía, Literatura y Lingüística                                                                                                                         |
| HIST-ARTE       | HISTORIA-ARTE                                      | Historia y Bellas Artes                                                                                                                                                 |

- **Escalas científicas.** En el análisis a nivel micro, además se han desagregado los indicadores en función de las escalas científicas definidas: Todo el grupo; Catedráticos de Universidad; Profesores Titulares de Universidad; Otros Profesores; y Resto de Personal. En la siguiente sección se detallan las categorías científicas que se incluyen en cada uno de estos grupos.

### 3.3.2. INDICADORES DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Se han tomado en cuenta a fin de conocer la estructura del sistema científico de la Región de Murcia el número de investigadores del sistema científico-tecnológico así como el número y porcentaje de investigadores que se han mostrado activos en cada una de las variables de producción y actividad científica. Además, para el caso de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia se han considerado también el número de recursos humanos según categoría profesional y el tamaño de los grupos de investigación. Para el mejor estudio de las variables bibliométricas en función de las escalas profesionales en el análisis micro, se han definido cuatro escalas: Catedráticos de Universidad, Profesores Titulares de Universidad, Otros Profesores, y Resto de Personal. En la tabla 13 se muestra la tipología de personal académico que se incluye en cada uno de los grupos definidos. Hay que señalar asimismo que un investigador ha podido pertenecer a varias escalas profesionales a lo largo de los once años de estudio, por lo que sus datos se computan dentro de la escala profesional a la que pertenecía en el año de publicación del trabajo o de comienzo de la actividad.

**Tabla 21: Clasificación de los recursos humanos según escalas profesionales.**

| ESCALA PROFESIONAL                   | GRUPO |
|--------------------------------------|-------|
| CATEDRATICO DE UNIVERSIDAD           | CU    |
| TITULAR UNIVERSIDAD                  | TU    |
| CATEDRATICO DE ESCUELA UNIVERSITARIA | PROF  |
| EMERITO                              | PROF  |
| INVESTIGADOR JUAN DE LA CIERVA       | PROF  |
| INVESTIGADOR RAMON Y CAJAL           | PROF  |
| PROFESOR ASOCIADO                    | PROF  |
| PROFESOR AYUDANTE                    | PROF  |
| PROFESOR AYUDANTE DOCTOR             | PROF  |
| PROFESOR CONTRATADO DOCTOR           | PROF  |
| TITULAR ESCUELA UNIVERSITARIA        | PROF  |
| BECARIO                              | RESTO |
| COLABORADOR                          | RESTO |
| CONTRATADO                           | RESTO |
| SIN DETERMINAR                       | RESTO |

A la hora de computar estos indicadores hay que tener en cuenta la complejidad que reviste la tarea de definir la pertenencia de una persona al sistema científico de la Región. En nuestro caso definimos *investigador* como cualquier persona adscrita a un grupo de investigación de la CARM o con participación en la producción científica autonómica. Como se ha señalado previamente, al no disponerse de listados de personal para todas las instituciones científicas de la CARM, se hace imposible dictaminar el total de personal dedicado a tareas científicas en Murcia. Nuestra aproximación, de carácter operativo, parte de un enfoque bottom-up, por el que se ha detectado a todas las personas que han participado en la producción científica regional, así como todos los miembros censados de grupos de investigación de las universidades de la Región y de los OPIS IMIDA y CEBAS. En dichos resultados se incluye por ejemplo personal en formación o colaboradores externos a la institución, cuando existen dichos datos. Tampoco se ha podido determinar el nivel de dedicación de cada persona

adscrita a organismos de investigación a dichas tareas científicas, dato este a tener en cuenta al leer por ejemplo los indicadores per cápita por grupos de investigación.

### 3.3.3. INDICADORES DE PRODUCCIÓN

Este conjunto de indicadores considera las publicaciones que usan la revista científica como medio de comunicación de los resultados. Es el medio más simple de cuantificación de la cantidad de investigación que produce un agente investigador, y permite observar la evolución temporal del agregado. Para su cálculo, se han usado tres indicadores de recuento bruto de producción atendiendo a la fuente de datos usada para su recopilación así como la tipología documental a la que pertenece.

- **Número de documentos (NDoc):** documentos recogidos en las bases de datos de referencia. Para el caso de la producción internacional, sólo se computan los documentos citables (artículo, revisión, carta y nota), ya que se consideran los más relevantes en las evaluaciones bibliométricas (Schubert y otros, 1989). En el caso de la base de datos nacional (INRECS) esta salvedad no es necesaria ya que la propia base de datos filtra y recoge únicamente los documentos que contienen investigación original así como las revisiones. Este indicador se calcula para ambas bases de datos así como para los niveles de agregación meso y micro.

$$NDoc = Doc_1 + Doc_2 + \dots + Doc_n$$

Asimismo, a nivel micro, se calcula tanto el promedio de documentos para el total del periodo como el promedio de documentos por año y grupos de investigación, y la productividad por miembro. En el caso del promedio anual de documentos por grupo, el denominador recoge el número de años en que el grupo ha estado activo, mientras que en el caso de la productividad per cápita se divide el total de documentos del grupo entre el número de miembros activos en el periodo. Estos resultados a nivel de grupo de investigación se presentan desagregados por disciplina, área y tipo de miembro.

### 3.3.4. INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO

Los indicadores de visibilidad e impacto permiten cualificar la producción científica en función de la repercusión que ha alcanzado en la comunidad académica. Mientras que los indicadores de visibilidad se derivan de los índices de impacto de la revista donde se publica la investigación, los indicadores de impacto se basan en las citas que reciben dichos trabajos. Ambas aproximaciones son complementarias entre sí, si bien no miden exactamente la misma dimensión. El factor de impacto, o las medidas derivadas de él, como el número de trabajos publicados en revistas en primer cuartil son un *proxy* de la dificultad y exigencia para publicar en revistas de calidad. El nivel de exigencia en el proceso de revisión por pares suele ir parejo con dicho índice de impacto. Se entiende que las revistas con mayor factor de impacto alcanzan mayor visibilidad, son más apreciadas por la comunidad científica por lo que publicar en ellas es muy valorado en el ámbito académico. En cualquier caso, la mera publicación en

dichas revistas indica la visibilidad de la misma, pero no indica el impacto real, medido a través de las citas que cada uno de los artículos puede alcanzar. La distribución asimétrica de las citas entre los artículos de una revista provoca que la mayoría de artículos publicados en una revista cualquiera no alcancen el promedio de citación de la revista mientras que unos pocos artículos acaparan la mayoría de citas alcanzadas por una publicación (Seglen, 1997).

Así, pues para un mejor acercamiento al impacto real de la investigación es necesario efectuar análisis de citas. En nuestro caso dicho análisis de citas se ha realizado a partir de los datos de Web of Science, tanto para una ventana de citación fija (dos años tras la publicación del trabajo) como variable (última recopilación de citas en febrero de 2011 para todos los trabajos).

Hay que señalar que sólo se han calculado los indicadores de impacto y visibilidad para la producción científica internacional, ya que los datos en el caso de la producción nacional eran muy poco significativos, dado los escasos valores de los índices de impacto en la gran parte de las revistas en la base de datos nacional, como consecuencia de las bajas tasas de citación en dichas disciplinas.

Los indicadores calculados, pues, para acercarnos a la dimensión de la visibilidad de la Región de Murcia son:

- **Sumatorio de factor de impacto (SUM FI) y promedio de factor de impacto (PROM FI).** Se trata de la medida más sencilla para cuantificar la visibilidad de un agente investigador, y es muy usada sobre todo en las ciencias biomédicas. En el primer caso, se toma en consideración el factor de impacto de la revista donde se distribuye un artículo para el año de publicación del mismo. Su cálculo se ha efectuado a nivel de agregación meso, es decir, únicamente para el conjunto de la CARM así como para las instituciones científicas de la Región de Murcia. En el caso del promedio del Factor de Impacto alcanzado por un agregado, se toman los documentos ISI, con el factor de impacto de la revista para el año de publicación, realizándose el promedio entre el total de documentos del agregado. Este indicador se ha calculado para el análisis a nivel meso y micro.

$$SUM_{FI} = FI_{docISI_1} + FI_{docISI_2} + \dots + FI_{docISI_n}$$

$$PROM_{FI} = \frac{FI_{docISI_1} + FI_{docISI_2} + \dots + FI_{docISI_n}}{N_{docISI}}$$

- **Número de trabajos en revistas del primer cuartil (Q1) y porcentaje de trabajos en revistas del primer cuartil (%Q1).** Número y porcentaje de documentos ISI publicados en revistas del primer cuartil para cada especialidad JCR. Si un documento se publica en una revista que se sitúa en el primer cuartil en más de una categoría temática, éste se contabiliza una única vez, no dando lugar a registros duplicados. Un documento se incluye en el primer cuartil cuando se publica en alguna de las revistas del primer cuarto de una categoría JCR ordenadas según factor de impacto, sin perjuicio de que se sitúe fuera del primer cuartil en otras categorías en las que pudiera estar incluida. Estos indicadores se calculan para ambos niveles de agregación.

$$Q1 = docISIQ1_1 + docISIQ1_2 + \dots + docISIQ1_n$$

$$\%Q1 = \left( \frac{NdocISIQ1}{NdocISI} \right) * 100$$

En cuanto a los indicadores usados para medir el impacto de la investigación de la Región de Murcia, son los siguientes:

- **Sumatorio de citas (SUM CITAS).** Como se ha reseñado previamente, su cálculo se ha efectuado de dos formas distintas. Por un lado, en el análisis a nivel meso, sólo se toman en consideración las citas emitidas en el año de publicación del artículo así como en los dos posteriores al mismo. Por otro lado, en el análisis a nivel micro, se han contemplado todas las citas recibidas por los trabajos de la Universidad de Murcia hasta febrero de 2011, fecha en la que se realizó la última actualización de las citas.

$$SUM\ CITAS = CITdocISI_1 + CITdocISI_2 + \dots + CITdocISI_n$$

- **Promedio de citas (PROM CITAS).** Indica el número de veces que un artículo en promedio ha sido mencionado en trabajos posteriores. Su cálculo se efectúa sumando el total de citas que un agente investigador ha totalizado en el conjunto de sus trabajos, dividido entre el total de publicaciones. Al igual que en el indicador anterior, su cálculo se ha efectuado con ventana de citación fija de dos años para el análisis a nivel meso, y con ventana de citación variable (última recopilación de citas en febrero de 2011) para el análisis de grupos de investigación.

$$PROM\ CITAS = \frac{SUM\ CITAS}{NdocISI}$$

- **Porcentaje de documentos citados (% CITADOS).** Se indica el conjunto de documentos que han recibido alguna cita en los dos años inmediatamente posteriores a su publicación. Dicho indicador se ha calculado para el análisis a nivel meso.

$$\%CITADOS = \left( \frac{NdocISicitados}{NdocISI} \right) * 100$$

- **Promedio de citas normalizado (CIT NORM).** El procedimiento de normalización se realiza tomando como medida de comparación los datos proporcionados a nivel mundial por los Essential Science Indicators (ESI). Así para cada trabajo científico se divide el número de citas obtenidas por el número de citas promedio para su disciplina y año de publicación. De este modo, el valor uno indica que un artículo obtiene un impacto igual al mundo. Este indicador se calcula a nivel micro para cada uno de los grupos de investigación, presentándose el valor promedio para cada una de las disciplinas y áreas, así como para el conjunto de grupos de la Universidad de Murcia.

$$CIT\ NORM = \frac{NCITdocISI_{año}}{NCITáreaESI_{año}}$$

- **Número de trabajos altamente citados (TAC) y porcentaje de trabajos altamente citados (%TAC).** El procedimiento de normalización se realiza tomando como medida de comparación los datos proporcionados a nivel mundial por los Essential Science

Indicators (ESI). Así para el primer indicador se contabiliza el número de trabajos que obtienen un número de citas por encima del percentil 90 de su disciplina correspondiente y año de publicación. El porcentaje se realiza dividiendo el número de trabajos altamente citados entre el total de documentos con visibilidad internacional del agregado. Este indicador se calcula a nivel micro para cada uno de los grupos de investigación, presentándose el valor promedio para cada una de las disciplinas y áreas, así como para el conjunto de grupos de la Universidad de Murcia.

$$TAC = NdocISI_{citas > p90ESI}$$

$$\%TAC = \left( \frac{NTACdocISI}{NdocISI} \right) * 100$$

### 3.3.5. INDICADORES DE ACTIVIDAD

Los indicadores de actividad permiten captar múltiples dimensiones vinculadas a los procesos investigadores, que son además complementarias a la información que nos proporciona el análisis de publicaciones científicas.

Así, la capacidad de formar nuevos investigadores, a través del análisis de tesis dirigidas es uno de los indicadores más reconocibles para detectar la continuidad de un sistema científico, así como para medir la masa crítica de la que dispone una institución o división geográfica. La medida de las estancias realizadas por investigadores murcianas en instituciones externas a la región permite detectar la movilidad del sistema de Ciencia y Tecnología, así como las interrelaciones con dichas instituciones. Por su parte, la componente de transferencia de conocimiento, la tercera misión de la universidad, junto a la investigación y docencia, e íntimamente relacionada con la primera es una dimensión que se puede cuantificar a través de patentes y contratos de investigación acordados entre grupos investigadores e instituciones públicas y privadas. La capacidad para conseguir proyectos de investigación a través de concurrencias competitivas habla a las claras del nivel científico de los grupos de la Región y de su capacidad para conseguir financiación con la que ejecutar investigaciones juzgadas de interés por el sistema público de I+D. Este indicador de captación de fondos públicos se relaciona con la transferencia medida a través de contratos de investigación ya que ambas suponen entrada de financiación para las actividades propias de un grupo de investigación. Estos indicadores se han calculado tanto para el análisis a nivel meso como micro de los agentes investigadores de la CARM.

- **Tesis.** Según la Real Academia de la Lengua Española<sup>21</sup>, una tesis es una “*disertación escrita que presenta a la universidad el aspirante al título de doctor en una facultad*”. La calificación de doctor es, pues, la puerta de entrada de un estudiante a los dominios de la investigación. El proceso de elaboración de una tesis doctoral cuenta con la tutela del director o directores de tesis, que guía al estudiante a la consecución del objetivo de la lectura de la tesis doctoral. Así pues, la realización de una tesis doctoral se enmarca tanto en el terreno de la investigación como en la componente docente de la actividad académica. La capacidad de un sistema de generar nuevos doctores,

<sup>21</sup> <http://lema.rae.es/drae/?val=tesis>

preparados para realizar investigación de manera autónoma es un aspecto clave que determinará el tamaño científico de un determinado dominio científico. El número de tesis leídas es uno de los indicadores comúnmente analizados por las estadísticas nacionales e internacionales de I+D. En este estudio se cuantifica desde el punto de vista de la dirección de tesis, registrándose únicamente las leídas en los centros de la Región de Murcia.

$$NTesis = TESIS_1 + TESIS_2 + \dots TESIS_n$$

- **Estancias.** Las estancias son un factor importante en la generación de lazos de colaboración con grupos de investigación externos con intereses científicos comunes. Estos lazos establecidos por lo general por los investigadores seniores de manera formal o informal permiten la movilidad principalmente a tres colectivos: los miembros en formación predoctoral de un grupo de investigación, los postdoctorales y los miembros consolidados, a través de diversos programas de movilidad establecidos por las universidades y OPIs de la CARM, así como por la Fundación Séneca. Desde el plano bibliométrico, es reseñable que la colaboración es uno de los criterios que correlaciona más claramente con la capacidad científica de un territorio, medido en términos de impacto científico (Van Raan, 1998; De Filippo, 2008).

$$NEstancias = ESTANCIA_1 + ESTANCIA_2 + \dots ESTANCIA_n$$

- **Patentes.** La Oficina Española de Patentes y Marcas define patente como<sup>22</sup> *“un título que reconoce el derecho de explotar en exclusiva la invención patentada, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. Como contrapartida, la patente se pone a disposición del público para general conocimiento”*. Se considera de este modo que la publicación y publicidad de las patentes estimula el desarrollo tecnológico de la sociedad. El Manual de Oslo es el documento acordado por los países de la OCDE para estandarizar la medición e interpretar los resultados de las actividades de carácter innovador generados por un sistema científico-tecnológico. Uno de los aspectos clave que cualifican una patente es el ámbito de protección de la misma. Además de la protección nacional que otorgan los diferentes países (la Oficina Española de Patentes y Marcas en el caso nacional), se consideran de especial relevancia la protección para el ámbito europeo mediante la solicitud a la EPO (Oficina Europea de Patentes) así como para Estados Unidos mediante solicitud a la USPTO (Oficina Americana de Patentes). Un caso especial, y considerado de mayor valor económico es el de las patentes PCT, aquellas que gozan de protección en el ámbito de los países firmantes del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT, en sus siglas en inglés) que ascendían en marzo de 2013 a 146 estados<sup>23</sup>. En este estudio se ha cuantificado el número de patentes solicitadas y/o concedidas a solicitantes tanto institucionales como particulares de la CARM, así como aquéllas donde algún inventor

<sup>22</sup>

[http://www.oepm.es/es/propiedad\\_industrial/propiedad\\_industrial/que\\_se\\_puede\\_proteger\\_y\\_como/invenciones\\_industriales/](http://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/propiedad_industrial/que_se_puede_proteger_y_como/invenciones_industriales/)

<sup>23</sup> List of PCT Contracting States and map (March 2013) [http://www.wipo.int/pct/en/list\\_states.pdf](http://www.wipo.int/pct/en/list_states.pdf)

de la Región ha colaborado en su desarrollo, y registrada a través de algunas de las oficinas de patentes mencionadas.

$$N\text{Patentes} = \text{PATENTE}_1 + \text{PATENTE}_2 + \dots + \text{PATENTE}_n$$

- **Contratos de investigación.** Uno de los objetivos de los organismos públicos de investigación, y particularmente de sus unidades dedicadas a la transferencia de la investigación es que los resultados de la investigación puedan ser utilizados por el tejido productivo de su entorno. Por lo general esta proposición se articula mediante la firma de contratos al amparo del artículo 83 de la Ley Orgánica de Universidades (2001) entre grupos de investigación y empresas o instituciones públicas, encaminadas a la transmisión de un conocimiento o tecnología, así como a la realización de estudios o informes. En áreas de carácter aplicado esta transferencia es más reconocible que en disciplinas de carácter básico, si bien es posible realizar transferencia de conocimientos en cualquier ámbito científico. La intensidad de la financiación privada en los grupos de investigación es un indicador de la capacidad de un sistema de generar riqueza en el entorno productivo, así como de la capacidad de sus investigadores para crear productos y servicios en línea con las necesidades del sector privado. En este estudio no se dispone de los datos económicos de cada uno de los contratos originados en la CARM por lo que se recoge únicamente el número total de contratos firmados por cada agregado.

$$N\text{Contratos} = \text{CONTRATO}_1 + \text{CONTRATO}_2 + \dots + \text{CONTRATO}_n$$

- **Proyectos de investigación.** La obtención de financiación por medio de proyectos de investigación en concurrencia competitiva ofrece una doble perspectiva de los procesos de reconocimiento que se dan específicamente en el ámbito universitario. Por un lado, desde la perspectiva económica supone una oportunidad para realizar investigación de manera continuada durante unos años, al tiempo que suele posibilitar la entrada de material técnico y recursos humanos al grupo de investigación, lo que mejora las capacidades científicas del grupo. Desde el punto de vista del reconocimiento social, la obtención de proyectos prueba la calidad científica de un grupo de investigación, por lo que es un indicador altamente valorado en la propia comunidad científica (Sierra et al, 2009). Del mismo modo, la posibilidad de trabajar con financiación continuada, en proyectos validados por revisores externos, permite la obtención de resultados de investigación publicables en revistas de prestigio, con lo que se cierra el ciclo del reconocimiento por parte del propio sistema científico. Este mecanismo que refuerza las capacidades intelectuales y científicas de los grupos que demuestran un buen rendimiento suponen uno de los aspectos más reconocibles del efecto Mateo, definido por Merton (1968), por el que los científicos más destacados se ven recompensados en detrimento de los que muestran menos capacidades. Las agencias de evaluación valoran especialmente en sus procesos de promoción del personal investigador la presencia en sus currículum de direcciones de proyectos del Plan Nacional de I+D entre otras convocatorias, por lo que este indicador es muy adecuado a la hora de valorar el rendimiento científico de los agentes investigadores. En nuestro caso se ha contemplado, no la mera participación en un proyecto de

investigación, sino únicamente la dirección del proyecto como indicador de actividad y reconocimiento.

$$N\text{Proyectos} = \text{PROYECTO}_1 + \text{PROYECTO}_2 + \dots + \text{PROYECTO}_n$$

Para los cinco indicadores aludidos, y para el nivel de análisis micro, se han calculado no sólo el dato agregado de cada una de las variables, sino también el promedio por grupo de investigación, la ratio anual en función del número de años activos de cada grupo, y la productividad por miembro en cada una de las variables. Estos resultados a nivel de grupo de investigación se presentan desagregados por disciplina y área para todos los miembros del grupo.

### 3.3.6. INDICADORES DE AUTORÍA

La marca más reconocible de la actividad científica de un miembro activo en investigación es su presencia como autor de trabajos científicos, así como su capacidad para dirigir tesis doctorales, liderar proyectos de investigación o contratos, o mantenerse activo en alguna de las otras variables de actividad investigadora que son usuales en un centro científico. En este sentido, y dado que no todo miembro censado en un grupo o institución de investigación es activo desde este punto de vista, se han calculado diversos indicadores encaminados a medir el porcentaje de miembros activos en cada uno de los indicadores de producción y actividad que se estudian en este trabajo. Dicho análisis se ha realizado a nivel tanto meso, como micro.

- **Porcentaje de miembros publicantes (%Pub).** Este indicador alude al porcentaje del personal investigador que publicó al menos un trabajo censado en las bases de datos de referencia en el periodo de estudio. Los resultados se presentan desagregados por fuente de datos, y en el caso de los grupos de investigación, por escalas científicas.

$$\%Pub = \left( \frac{NAutores}{NPersonal} \right) * 100$$

- **Porcentaje de miembros con tesis dirigidas.** Esta estadística calcula el porcentaje del personal científico que dirigió al menos una tesis doctoral en el periodo de estudio. Los resultados se presentan desagregados por fuente de datos, y en el caso de los grupos de investigación, por escalas científicas.

$$\%Miembros_{Tesis} = \left( \frac{NMiembros_{Tesis}}{NPersonal} \right) * 100$$

- **Porcentaje de miembros con contratos dirigidos.** Esta estadística indica el porcentaje del personal científico que dirigió al menos un contrato de investigación en el periodo de estudio. Los resultados se presentan desagregados por fuente de datos, y en el caso de los grupos de investigación, por escalas científicas.

$$\%Miembros_{Contratos} = \left( \frac{NMiembros_{Contratos}}{NPersonal} \right) * 100$$

- **Porcentaje de miembros con proyectos dirigidos.** Dicho indicador señala el porcentaje del personal científico que dirigió al menos un proyecto de investigación en el periodo

de estudio. Los resultados se presentan desagregados por fuente de datos, y en el caso de los grupos de investigación, por escalas científicas.

$$\%Miembros_{Proyectos} = \left( \frac{NMiembros_{Proyectos}}{NPersonal} \right) * 100$$

- **Porcentaje de miembros con estancias realizadas.** Esta estadística señala el porcentaje del personal científico que realizó al menos una estancia de investigación en el marco temporal seleccionado. Los resultados se presentan únicamente a nivel meso.

$$\%Miembros_{Estancias} = \left( \frac{NMiembros_{Estancias}}{NPersonal} \right) * 100$$

- **Porcentaje de miembros con participación en patentes.** Esta estadística presenta el porcentaje del personal científico que participó al menos en una patente solicitada o concedida, bien en calidad de inventor o de solicitante. Los resultados se presentan únicamente a nivel meso.

$$\%Miembros_{Patentes} = \left( \frac{NMiembros_{Patentes}}{NPersonal} \right) * 100$$

### 3.3.7. INDICADORES DE COLABORACIÓN

Los indicadores de colaboración, aplicados al estudio de las publicaciones científicas permiten conocer el grado de cooperación que un agente científico presenta en su actividad productiva. En este estudio, el grado de colaboración se mide tanto desde una perspectiva individual, calibrando el número medio de autores por trabajo, como desde una perspectiva institucional, caracterizando la colaboración con centros externos a la Región de Murcia en función de su ubicación geográfica nacional o internacional.

- **Índice de coautoría (ICO).** Determina el número medio de autores firmantes de un trabajo científico. Su cálculo se efectúa computando el total de autores que participan en cada uno de los artículos recogidos en nuestro estudio entre el conjunto de dicha producción. Se presentan resultados diferenciados por base de datos y áreas y disciplinas científicas a nivel micro.

$$ICO = \frac{NAutores}{NDoc}$$

- **Patrones de colaboración.** Se caracteriza geográficamente el origen de la colaboración, tanto para el análisis a nivel meso como micro, únicamente para los documentos internacionales (Web of Science). Para ello se establecen tres tipologías:
  - *sin colaboración:* indica la existencia de un artículo firmado únicamente por investigadores pertenecientes a instituciones de la Región de Murcia.

$$\%SinColab = \left( \frac{NDoc_{sincolab}}{NDoc} \right) * 100$$

- *colaboración nacional*: indica la existencia de un artículo en el que aparecen como firmantes alguna institución de la CARM junto a al menos una institución sita en algún otro lugar del territorio español

$$\%ColabNac = \left( \frac{NDoc_{ColabNac}}{NDoc} \right) * 100$$

- *colaboración internacional*: refleja los artículos en los que aparece como firmante una institución no española junto a otra de la Región de Murcia. Se recoge en este apartado también la existencia de la doble colaboración nacional e internacional, de modo que la suma aritmética de las tres categorías alcanza el 100% de las colaboraciones de la Región de Murcia, evitándose el solapamiento.

$$\%ColabInternac = \left( \frac{NDoc_{ColabInternac}}{NDoc} \right) * 100$$

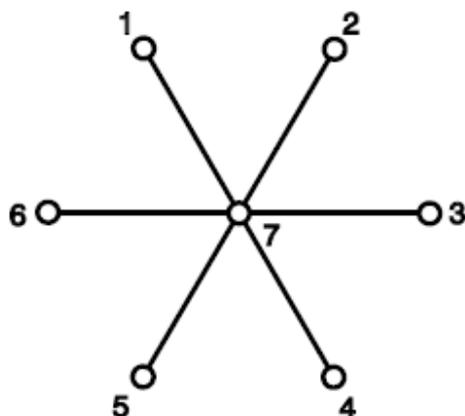
### 3.3.8. INDICADORES DE REDES SOCIALES

La denominada ciencia de las redes ha experimentado un gran impulso en los últimos años, motivado por la disponibilidad de grandes cantidades de información accesibles electrónicamente. El caso de la publicación científica es paradigmático de las posibilidades que ofrece el análisis de redes sociales. Las relaciones entre autores, las redes de citación, la influencia de trabajos clásicos, o la historiografía de la ciencia puede ser analizada mediante diversos métodos de análisis de redes sociales. En nuestro trabajo, la principal preocupación ha sido obtener indicadores de redes sociales a nivel de grupo de investigación que ofrezcan información acerca de la estructura social de dichos grupos, es decir estos indicadores se han computado a nivel micro. Se han estudiado cinco indicadores concretos.

Los dos primeros se refieren a la centralización de la red formada por el grupo de investigación, y son la cercanía y la intermediación. Leavitt (1951) afirma que la velocidad y eficiencia de la red para solventar problemas se relaciona con la tendencia de un punto a ser central en dicha red. De este modo, las medidas de centralidad de un grafo se basan en la diferencia entre el punto más central de la red, y todos los demás puntos (Freeman, 1978).

La cercanía o centralidad (*closeness centrality*) de un nodo representa la independencia respecto a la red, es decir, la capacidad de llegar a muchos de los otros miembros de la red directamente, sin necesidad de intermediarios (Sanz Menéndez, 2003). Aplicado a la red significaría que el nodo central, y el valor de la centralización será más alto cuanto mayores sean las conexiones de este (el nodo con mayor índice de cercanía) con el resto, y menores las del resto entre sí. El valor extremo de cercanía sería uno, que correspondería a una representación en estrella (figura 13), donde todos los nodos de la red estarían conectados a un punto central, pero no estarían conectados entre ellos. Esto implica una posición jerárquica y de control en la red del nodo central (en este caso el nodo número 7), ya que toda la información que fluya por la red debería pasar forzosamente por dicho nodo.

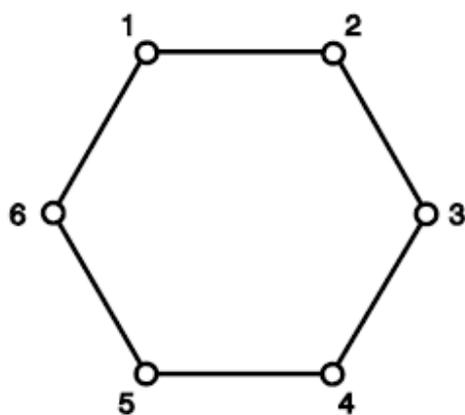
**Figura 13: Ejemplo de red con cercanía =1**



Fuente: Mrvar (2003)

Cuando hay varios nodos con valores altos, el valor de cercanía del conjunto de la red va decreciendo, lo que indica que no hay un único miembro central en la red, sino dos o varios. En oposición a la red con un punto central, la configuración absolutamente opuesta sería aquella en que todos los actores o miembros de la red están conectados al mismo número de nodos. En este caso el valor de centralidad de la red sería cero, ya que no existiría ningún nodo con mayor poder de centralidad que los restantes (figura 14).

Figura 14: Ejemplo de red con cercanía =0



Fuente: Mrvar (2003)

Entre este tipo de redes de carácter cooperativo y el completamente jerárquico existen numerosas combinaciones en función del número de nodos de la red. Freeman (1978) identifica hasta 34 configuraciones diferentes de red tomando las combinaciones entre cinco nodos como referencia. El cómputo de la cercanía para el conjunto de la red (*network closeness centralization*,  $C_c$ ) se ha realizado a través del software Pajek, cuya fórmula es:

$$C_c = \frac{\sum_{x \in E} (C_c^* - C_c(x))}{(n-1)(n-2)/(2n-3)}$$

$C_c^*$ = valor más alto de cercanía de un nodo de la red;  $C_c(x)$ = valor de cercanía del nodo; n= número de nodos

Precisamente se ha establecido la tipología de grupos de investigación en función del valor de cercanía calculado. Así, se han establecido cuatro categorías de grupos:

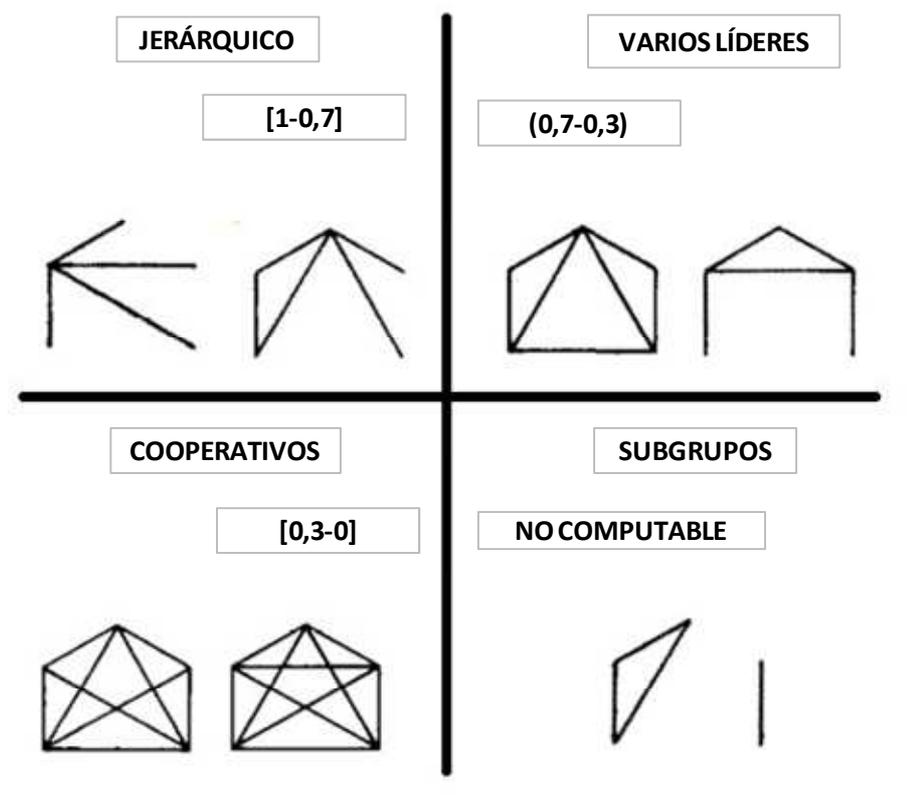
- grupos jerárquicos: aquéllos cuyo valor de cercanía es igual o mayor a 0,70. En estos grupos es claramente identificable una figura central en la estructura del grupo de investigación.
- grupos con varios líderes: presentan índices de cercanía entre 0,69 y 0,31. Pese a no existir una figura claramente central, sí se perciben al menos dos miembros mejor conectados que el resto de actores de la red.
- grupos cooperativos: presentan valores iguales o menores a 0,30. No se destacan en esta tipología miembros mejor conectados que el resto de actores de la red. Un índice de cero marcaría al grupo cooperativo “puro”, es decir, aquel en que todos los miembros están conectados entre sí.
- subgrupos: se trata de grupos que no están enteramente conectados, sino que muestran varios componentes o subgrupos, y para los cuales no se puede determinar su índice de cercanía.

**Tabla 22: Tipos de grupo y valores de cercanía establecidos para su inclusión dentro de dichas tipologías.**

| TIPO DE GRUPO  | CERCANÍA    |
|----------------|-------------|
| JERARQUICO     | [1 - 0,7]   |
| VARIOS LIDERES | (0,7 - 0,3) |
| COOPERATIVO    | [0,3 - 0]   |
| SUBGRUPOS      | NO          |

A modo de ejemplo se presentan en la figura 15 las distintas configuraciones de grupo de investigación en función de la relación entre los componentes del mismo. Los ejemplos son combinaciones de cinco nodos, y están extraídos de Freeman (1978). En nuestro estudio las combinaciones son casi infinitas, en función del número de nodos conectados entre sí, pero independientemente de los tamaños de la red, todas tienen un índice de cercanía entre cero y uno (o no computable), por lo cual encajarían en una de las tipologías descritas.

**Figura 15: Ejemplos de redes de grupos según su cercanía.**



Fuente de los grafos: Freeman (1978).

Un segundo indicador de centralidad es la intermediación o *betweenness* ( $C_B$ ) y se define como la suma de las geodésicas, es decir, las rutas más cortas entre dos vértices, incluyendo al nodo en cuestión. Un valor alto indica la capacidad del nodo para ejercer como distribuidor o *hub* de la información que fluye por la red, relacionándose por lo tanto con la capacidad de condicionar la transmisión y la difusión de información a través de la red (Stvilia et al, 2011). Como el anterior indicador, se computa con el software Pajek para el análisis a nivel micro, siendo su formula la siguiente para el conjunto de la red (*network betweenness centralization*).

$$C_B = \frac{\sum_{x \in E} (C_B^* - C_B(x))}{n - 1}$$

$C_B^*$ = valor más alto de intermediación de un nodo de la red;  $C_B(x)$ = valor de intermediación del nodo;  $n$ = número de nodos.

Un tercer indicador es el de densidad de la red ( $den$ ), que nos informa sobre la cohesión entre los actores de la red. En este caso la densidad es “el número de vínculos que se establecen entre los nodos con relación a un número máximo que pudiera establecerse si todos los actores estuvieran conectados directamente por una línea con todos los demás” (Sanz-Menéndez, 2003).

$$den = 2L/[n(n - 1)]$$

**L= número de enlaces; n= número de nodos**

Por último los indicadores de grado medio ( $k$ ) y número de nodos aluden al tamaño de la red, permitiendo contextualizar los resultados. El primero de los indicadores se refiere al número medio de enlaces de cada miembro de la red, por lo que no es un indicador normalizado.

$$k = \frac{2L}{n}$$

**L= número de enlaces; n= número de nodos**

Por su parte, el número de nodos de la red señala la cantidad de actores que participan en la red de coautorías dentro del grupo de investigación. Su cómputo toma en cuenta el número de investigadores que han publicado trabajos con al menos algún otro miembro del grupo de investigación, por lo que como en el caso anterior no es un indicador normalizado.

$$n = \sum pub_{grupo}$$

**$pub_{grupo}$  = número de autores publicantes con otro miembro del grupo de investigación**

Como se ha mencionado previamente estos indicadores de redes sociales se han calculado a nivel micro, y únicamente para los grupos que cumplen los requisitos mínimos definidos en el apartado 3.4.2.

### 3.4. HERRAMIENTAS PARA EL TRATAMIENTO TÉCNICO, ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS.

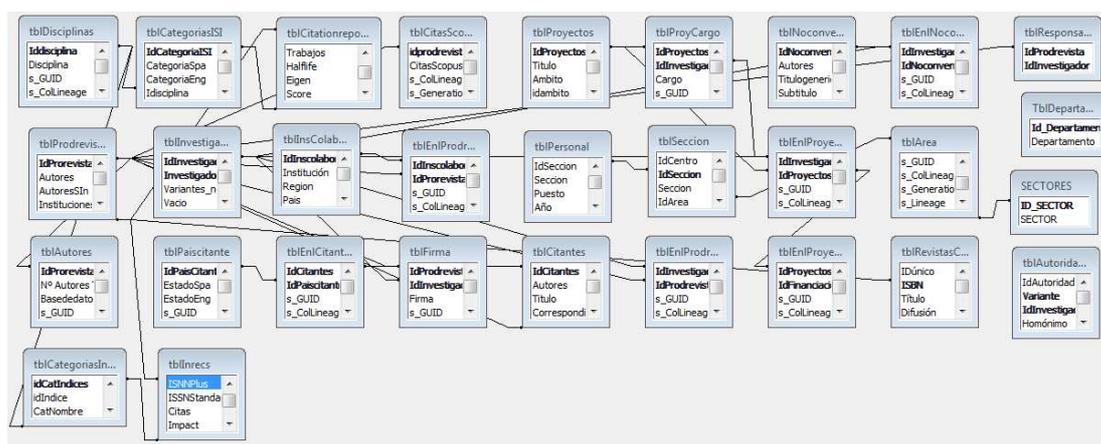
Como se ha comentado previamente la diferente información usada para la realización de esta investigación se ha tratado con el software ofimático de Microsoft Office, usándose sus aplicaciones específicas Word 2007, Excel 2007 y Access 2003. Como herramienta para el tratamiento y gestión de duplicados, el gestor de referencias bibliográficas Procite ha sido el software elegido, mientras que para la normalización de instituciones y autores, se usó el módulo de administración del software CIENTIFICA. Ahondando en esta última aplicación, se trata de un software bibliométrico 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”* (Torres-Salinas, 2007). Dicha aplicación se ejecuta sobre Access 2003, y 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. La asignación o normalización de la producción y actividad científica se realiza registro a registro, por lo que se asegura la revisión manual de todos los ítems contemplados en el estudio, reduciéndose el riesgo de errores en la normalización.

Para asignar los autores éstos se identifican a través de una 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 grupos de investigación o secciones. Previamente se han generado las distintas firmas posibles de un investigador siguiendo las estructuras de firma más habituales

de investigadores españoles en bases de datos del ISI (Ruiz-Pérez et al, 2002) asignándose automáticamente el registro a cada investigador en caso de existir un emparejamiento exacto entre la cadena de caracteres de la firma en el registro ISI, y la firma generada para cada investigador. Este método conlleva, como limitación la asignación de un único registro a muchos investigadores con idéntica firma (por ej; Martínez, M.) por lo que la revisión individualizada de cada registro se hace imprescindible en aras de la exactitud de la asignación. Cuando los datos bibliográficos eran insuficientes para determinar el investigador al que correspondía un artículo se realizaba una búsqueda documental a través del motor de búsqueda Google, accediéndose a la referencia completa del artículo cuando era posible. Si aún así no era posible discernir el autor de un trabajo, éste se asignaba a la institución que aparece en el campo de afiliación del registro, asegurando la veracidad de la información al nivel de agregación institucional. En el caso de las instituciones colaboradoras también se partía de un listado de investigaciones colaboradoras que ha ido ampliándose a medida que éstas aparecían en los registros, generándose un listado institucional con diferentes campos (nombre estandarizado de la institución, ciudad y país; para el caso de España también la comunidad autónoma y la provincia) a partir de los cuales se pueden realizar búsquedas sobre las instituciones que ya están ingresadas. Respecto a la producción no convencional (tesis, proyectos, contratos, patentes, estancias), el mecanismo de adscripción es idéntico al reseñado para el módulo de asignación de autorías en producción convencional.

La información de las distintas variables se almacenó en la base de datos relacional que sirve de soporte a CIENTIFICA, y que se compone de 29 tablas. Estas tablas agrupan las diversas variables de recursos humanos, actividad y producción científica así como de información sobre indicadores asociados a revistas y diversas clasificaciones temáticas. La figura 16 muestra las relaciones entre las diferentes tablas.

Figura 16: Estructura relacional de la base de datos CIENTIFICA.



Los datos una vez normalizados y tratados fueron analizados por medio del módulo de explotación del sistema de evaluación CIENTIFICA. Adicionalmente a los indicadores ofrecidos por esta plataforma, se realizaron consultas que no estaban predeterminadas, mediante las opciones a tal efecto que ofrece Access 2003. Los distintos gráficos y tablas de este trabajo se han creado con Excel 2007.

### 3.4.1. Análisis estadístico

El análisis de los diferentes datos se realiza a través de las medidas estadísticas de la media y de la desviación típica ( $\bar{x} \pm DT$ ).

Por su parte el análisis estadístico de los indicadores desagregados en las diferentes tipologías y estructuras de grupo realizadas como complemento del análisis de redes sociales se realiza por medio de la prueba de Kruskal-Wallis. Dicho test es un estadístico no paramétrico, usado cuando las desviaciones estadísticas de las diferentes muestras son heterogéneas, y permite verificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas. De este modo, se puede contrastar si existen diferencias estadísticamente significativas entre k muestras independientes. El intervalo de confianza fijado para dicha prueba es del 95%, considerándose significativos los resultados cuando  $p < 0,05$ . El cálculo de los indicadores se realizó con MS Access 2003 mientras que para el análisis estadístico se ha usado el paquete informático SPSS en su versión 20.0.

### 3.4.2. Análisis de redes sociales

Para el cómputo de los indicadores de redes sociales, primero se determinaron los grupos válidos para el análisis final. Para ello se definieron dos condiciones básicas vinculadas fundamentalmente al tamaño de la producción científica y del grupo en aras de la mayor significación estadística posible.

- que hubiera publicación intragrupal en al menos cinco ocasiones, es decir que al menos cinco trabajos fueran firmados por dos o más miembros del grupo.
- que como mínimo cinco miembros del grupo participaran en dicha producción conjunta, a fin de determinar la estructura grupal.

En los grupos de Ciencias Sociales y Humanidades el umbral mínimo de producción conjunta se estableció en tres trabajos, mientras que el número mínimo de miembros publicantes se redujo a cuatro personas. El análisis se efectuó para el quinquenio 2005-2009, y no para todo el periodo (once años), ya que hubiera dado lugar a gran cantidad de personal transitorio en diferentes momentos, que difícilmente hubieran podido establecer lazos productivos entre ellos, favoreciendo pues grupos de tipo jerárquico, y premiando a los miembros que han estado durante los once años activos. Indudablemente, esto también puede suceder en un periodo de cinco años, pero la probabilidad es mucho menor.

Para el estudio de la colaboración intragrupal y el cómputo de los indicadores de redes sociales se utilizó el software para análisis de redes Pajek, versión 1.25. Aunque ofrece diversas funcionalidades, las principales características usadas en este análisis han sido las de visualización de redes y especialmente la de obtención de indicadores de redes sociales (Batagelj & Mrvar, 2003).

Previamente al uso de Pajek, es necesario generar los ficheros de entrada en la aplicación, con la extensión .net. En este caso, el fichero de entrada debía contener información para cada uno de los grupos de investigación de las parejas de autorías dentro del grupo de investigación, así como la ocurrencia de las mismas. Una vez obtenida la información acerca de las parejas de autorías detectadas dentro de cada grupo de investigación mediante consultas a la base de datos CIENTIFICA, dicha información fue exportada a Excel, y de ahí a un archivo en

formato .txt. Este es el archivo de entrada en la utilidad txt2pajek, que permite la generación del fichero con extensión .net usado en Pajek. De este modo, se generó un fichero .txt para cada uno de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia que contaban con algún trabajo en colaboración intragrupal.

**Figura 17: Estructura de fichero .txt de entrada en txt2Pajek.**

| tblPersonal.Investigador          | tblPersonal_1.Investigador          | CuentaDeId     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | TARRAGA TOMAS, ALBERTO              | 34             |
| TARRAGA TOMAS, ALBERTO            | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 34             |
| ESPINOSA FERAÑO, ARTURO           | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 22             |
| ESPINOSA FERAÑO, ARTURO           | TARRAGA TOMAS, ALBERTO              | 22             |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | ESPINOSA FERAÑO, ARTURO             | 22             |
| TARRAGA TOMAS, ALBERTO            | ESPINOSA FERAÑO, ARTURO             | 22             |
| CABALLERO PEREZ, ANTONIO          | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 20             |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | CABALLERO PEREZ, ANTONIO            | 20             |
| CABALLERO PEREZ, ANTONIO          | TARRAGA TOMAS, ALBERTO              | 18             |
| TARRAGA TOMAS, ALBERTO            | CABALLERO PEREZ, ANTONIO            | 18             |
| CABALLERO PEREZ, ANTONIO          | ESPINOSA FERAÑO, ARTURO             | 14             |
| ESPINOSA FERAÑO, ARTURO           | CABALLERO PEREZ, ANTONIO            | 14             |
| OTON VIDAL, FRANCISCO             | TARRAGA TOMAS, ALBERTO              | 8              |
| TARRAGA TOMAS, ALBERTO            | OTON VIDAL, FRANCISCO               | 8              |
| CABALLERO PEREZ, ANTONIO          | ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA           | 7              |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | OTON VIDAL, FRANCISCO               | 7              |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | VELASCO LOPEZ DE LOS MOZOS, MARIA   | DESAMPARADOS 7 |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA           | 7              |
| OTON VIDAL, FRANCISCO             | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 7              |
| TARRAGA TOMAS, ALBERTO            | VELASCO LOPEZ DE LOS MOZOS, MARIA   | DESAMPARADOS 7 |
| VELASCO LOPEZ DE LOS MOZOS, MARIA | DESAMPARADOS MOLINA BUENDIA, PEDRO  | 7              |
| VELASCO LOPEZ DE LOS MOZOS, MARIA | DESAMPARADOS TARRAGA TOMAS, ALBERTO | 7              |
| ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA         | CABALLERO PEREZ, ANTONIO            | 7              |
| ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA         | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 7              |
| ESPINOSA FERAÑO, ARTURO           | ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA           | 6              |
| MARTINEZ ROMERA, ROSARIO          | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 6              |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | MARTINEZ ROMERA, ROSARIO            | 6              |
| TARRAGA TOMAS, ALBERTO            | ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA           | 6              |
| ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA         | ESPINOSA FERAÑO, ARTURO             | 6              |
| ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA         | TARRAGA TOMAS, ALBERTO              | 6              |
| ESPINOSA FERAÑO, ARTURO           | OTON VIDAL, FRANCISCO               | 5              |
| ESPINOSA FERAÑO, ARTURO           | VELASCO LOPEZ DE LOS MOZOS, MARIA   | DESAMPARADOS 5 |
| MARTINEZ FRESNEDA, PILAR          | MOLINA BUENDIA, PEDRO               | 5              |
| MOLINA BUENDIA, PEDRO             | MARTINEZ FRESNEDA, PILAR            | 5              |
| OTON VIDAL, FRANCISCO             | ESPINOSA FERAÑO, ARTURO             | 5              |

Los parámetros de importación delimitados en txt2pajek fueron red de modo 1 (indirecta), incorporando la variable de frecuencia de publicación conjunta, para facilitar la representación gráfica de la red en función de la intensidad de la coautoría. Una vez generado el fichero.net para cada uno de los grupos, se usó Pajek para el cálculo de los indicadores de centralidad (*closeness centrality*), intermediación (*betweenness*), densidad (*density*), grado medio (*average degree*) y nodos para el conjunto de la red. Para los dos primeros parámetros (cercanía e intermediación), también se calculó el valor de cada uno de los miembros de la red, entendiendo en todo momento la red como las coautorías entre miembros del grupo de investigación. Los datos finalmente se incorporaron a una hoja Excel junto al resto de variables consideradas en este trabajo.

**Figura 18: Estructura de fichero .net de entrada en Pajek.**

---

```
*Vertices 17
1 "MOLINA BUENDIA, PEDRO"
2 "TARRAGA TOMAS, ALBERTO"
3 "ESPINOSA FERA0, ARTURO"
4 "CABALLERO PEREZ, ANTONIO"
5 "OTON VIDAL, FRANCISCO"
6 "ZAPATA FERNANDEZ, FABIOLA"
7 "VELASCO LOPEZ DE LOS MOZOS, MARIA DESAMPARADOS"
8 "MARTINEZ ROMERA, ROSARIO"
9 "MARTINEZ FRESNEDA, PILAR"
10 "CURIEL CASADO, DAVID"
11 "GARCIA LOPEZ, RAFAELA"
12 "BLEDA SANCHEZ, JUAN ANTONIO"
13 "ALLER GONZALEZ, ENRIQUE"
14 "LORENZO GOMEZ, MARIA ANGELES"
15 "DELGADO BALLESTER, SANTIAGO"
16 "SOLER, MIGUEL ANGEL"
17 "LOPEZ LOPEZ, JUAN LUIS"
*Edges
1 2 34
2 1 34
3 1 22
3 2 22
1 3 22
2 3 22
4 1 20
1 4 20
4 2 18
2 4 18
4 3 14
3 4 14
5 2 8
2 5 8
```

## **4. RESULTADOS**

Se presentan los principales resultados de este trabajo en dos niveles de agregación; en primer lugar se muestran los resultados de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM), desagregados por instituciones, al objeto de contextualizar el rendimiento científico de la Universidad de Murcia en el marco de la comunidad autónoma. Seguidamente se proporcionan los resultados hallados para los grupos de investigación de la Universidad de Murcia, por escalas académicas, así como por áreas y campos científicos. Se presentan indicadores de recursos humanos, producción y colaboración científica, visibilidad e impacto de los trabajos, actividad y finalmente autorías. Además, para el nivel de agregación de grupos de investigación se ofrecen indicadores de redes sociales como las métricas de centralidad, intermediación, densidad, nodos y grado medio, exclusivamente para el periodo 2005-2009. En los restantes indicadores se presentan datos para todo el periodo analizado (1999-2009) y para dos cortes temporales de desigual duración; 1999-2004, y 2005-2009.

## 4.1. REGIÓN DE MURCIA

### 4.1.1. RECURSOS HUMANOS

En el periodo 1999-2009 se han detectado 6992 personas dedicadas a la investigación en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM). Esta estadística incluye a personal fijo de investigación (catedráticos y profesores de universidad, profesores y científicos del CSIC) así como a personal discontinuo como técnicos, becarios, o colaboradores de las unidades de investigación. En esta estadística hay que tener muy presente la falta de datos completos para algunas instituciones, como las del sector sanitario, por lo que hay que tomarlos como una aproximación a los recursos humanos en Ciencia y Tecnología en la Región de Murcia. Del mismo modo, se han detectado 135 instituciones con actividad científica, que aglutinan a 862 grupos de investigación, departamentos médicos, unidades de I+D en el caso del sector empresarial o asimilados. En la comparación inter-periodos se observa el importante aumento en recursos humanos que se produce en el tramo cronológico 2005-2009, superior al 50%.

**Tabla 23: Recursos humanos, grupos de investigación e instituciones de la CARM.**

| AGREGADO                | 1999-2004 | 2005-2009 | TOTAL       |
|-------------------------|-----------|-----------|-------------|
| RECURSOS HUMANOS        | 4548      | 6964      | <b>6992</b> |
| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | 683       | 849       | <b>862</b>  |
| INSTITUCIONES           | 89        | 130       | <b>135</b>  |

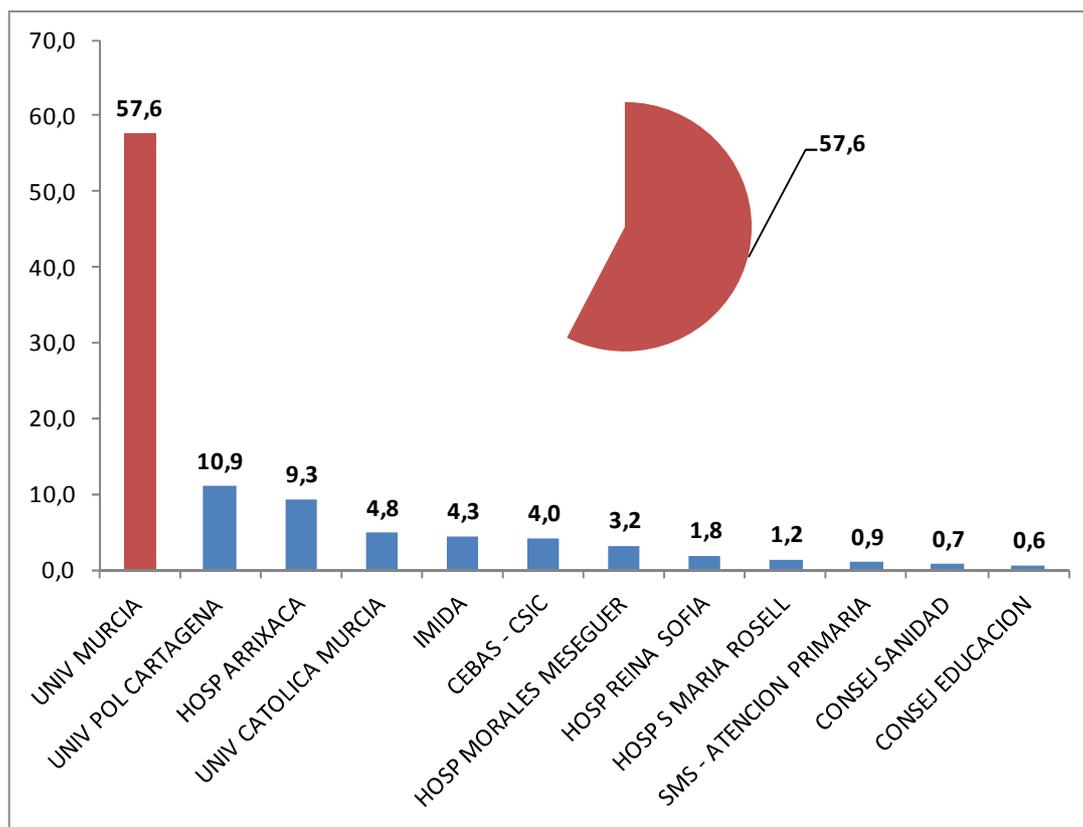
En cuanto a la distribución de dicho personal dedicado a tareas investigadoras por instituciones, la Universidad de Murcia acoge a 4028 personas, la Universidad Politécnica a 763 y el Hospital Virgen de la Arrixaca a 647, en cuanto a las instituciones de mayor tamaño. En el entorno de los 300 investigadores y técnicos, se sitúan la Universidad Católica de Murcia así como los OPIs de tutela regional, IMIDA y estatal, CEBAS. Asimismo, en otros diez centros se han detectado más de veinte personas con responsabilidades en materia investigadora.

**Tabla 24: Recursos humanos de las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCIÓN                                      | 1999-2004 | 2005-2009 | TOTAL       |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                            | 2819      | 3974      | <b>4028</b> |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA             | 608       | 757       | <b>763</b>  |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA                         | 319       | 647       | <b>647</b>  |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO                 | 201       | 332       | <b>333</b>  |
| IMIDA                                            | 127       | 300       | <b>302</b>  |
| CEBAS - CSIC                                     | 154       | 277       | <b>279</b>  |
| HGU MORALES MESEGUER                             | 129       | 221       | <b>221</b>  |
| HGU REINA SOFIA                                  | 91        | 124       | <b>124</b>  |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL                  | 37        | 87        | <b>87</b>   |
| SERVICIO MURCIANO DE SALUD - ATENCION PRIMARIA   | 2         | 61        | <b>61</b>   |
| CONSEJERIA DE SANIDAD DE LA REGION DE MURCIA     | 18        | 45        | <b>46</b>   |
| CONSEJERIA DE EDUCACION Y CULTURA                | 25        | 35        | <b>39</b>   |
| HOSPITAL COMARCAL DEL NOROESTE                   | 30        | 37        | <b>37</b>   |
| HOSPITAL VIRGEN DEL CASTILLO                     | 24        | 37        | <b>37</b>   |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION                  | 23        | 36        | <b>36</b>   |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA                   | 22        | 34        | <b>34</b>   |
| HOSPITAL RAFAEL MENDEZ                           | 5         | 20        | <b>20</b>   |
| INSTITUTO VALENCIANO DE INFERTILIDAD - MURCIA    | 6         | 18        | <b>18</b>   |
| CONSEJERIA DE AGRICULTURA, AGUA Y MEDIO AMBIENTE | 8         | 17        | <b>18</b>   |

En el marco porcentual esto significa que el 57,6% de los recursos humanos de la Región de Murcia en Ciencia y Tecnología están adscritos a la Universidad de Murcia, el 10,9% a la Universidad Politécnica de Cartagena, y el 9,3% al Hospital Virgen de la Arrixaca, mientras que otras nueve instituciones presentan porcentajes de recursos humanos superiores al 0,5% del total regional.

**Figura 19: Porcentaje de recursos humanos de las principales instituciones de la Región de Murcia sobre el total de la CARM.**



#### 4.1.2. PRODUCCIÓN

La producción ISI detectada en la Región de Murcia ascendió a 12525 documentos, 9739 trabajos recogidos en la fuente de datos internacional Web of Science, y 2786 artículos adicionales, desde las bases de datos INRECS e INRECJ de alcance nacional. En la comparación entre periodos es perceptible el aumento experimentado en la base de datos internacional, que fue en términos brutos, de 1667 trabajos (41,3%), mientras que a través de INRECS la situación es muy diferente, ya que se produce un decremento de 558 artículos, esto es una tercera parte de la producción censada en el primer sexenio.

**Tabla 25: Producción científica de la CARM según bases de datos.**

| BASE DE DATOS | 1999-2004   | 2005-2009   | TOTAL        |
|---------------|-------------|-------------|--------------|
| ISI           | 4036        | 5703        | 9739         |
| INRECS        | 1672        | 1114        | 2786         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>5708</b> | <b>6817</b> | <b>12525</b> |

La media de trabajos al año es de 885,4 en la base de datos internacional para el global del periodo mientras que esta ratio ascendió a 253,3 en el caso de INRECS. Es decir, anualmente se registraron 3,5 trabajos ISI por cada artículo recopilado de INRECS, pasando de una ratio de 2,4 en el primer sexenio a 5,1 en el periodo más cercano. Es significativa la marca que presenta la producción ISI en 2005-2009 donde anualmente se detectaron más de 1140 trabajos producidos por centros científicos de la Región de Murcia.

**Tabla 26: Producción científica anual de la CARM según bases de datos.**

| BASE DE DATOS | 1999-2004    | 2005-2009     | TOTAL         |
|---------------|--------------|---------------|---------------|
| ISI           | 672,7        | 1140,6        | 885,4         |
| INRECS        | 278,7        | 222,8         | 253,3         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>951,3</b> | <b>1363,4</b> | <b>1138,6</b> |

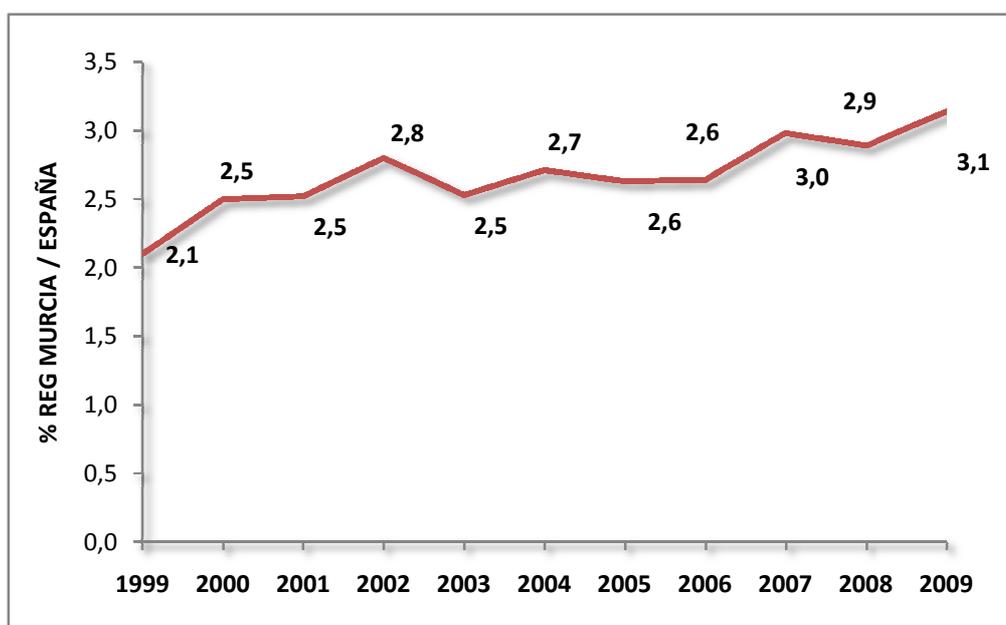
En lo que concierne a la producción en ISI Web of Science (WoS), Murcia aglutinó en este periodo el 2,7% de la producción científica nacional. En cuanto a los periodos, en el primer sexenio Murcia representó el 2,5% de la producción científica española, mientras que en el quinquenio más reciente ascendió este dato a un 2,9%, marcando una tendencia ascendente<sup>24</sup>.

**Tabla 27: Comparación de la producción científica internacional de la CARM y de España.**

| AGREGADO                           | 1999-2004  | 2005-2009  | TOTAL      |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| REGIÓN DE MURCIA                   | 4496       | 6814       | 11310      |
| ESPAÑA                             | 177434     | 236532     | 413966     |
| <b>% REGIÓN DE MURCIA / ESPAÑA</b> | <b>2,5</b> | <b>2,9</b> | <b>2,7</b> |

No en vano, la Región de Murcia ha ido aumentando paulatinamente su presencia respecto al conjunto de España, pasando de significar un 2,1% de la producción nacional en 1999 a participar en el 3,1% de la misma en 2009. Esto es, la Región de Murcia creció en mayor medida de lo que lo hizo la producción científica española, muy especialmente en los últimos tres años, cuando se ha afianzado en torno al 3%.

**Figura 20: Porcentaje anual de producción científica internacional de la CARM respecto a España.**



<sup>24</sup> Datos calculados sobre todos los documentos, no únicamente los citables, para facilitar la comparación con España. Fecha de la búsqueda en ISI Web of Science: 7 de junio 2010.

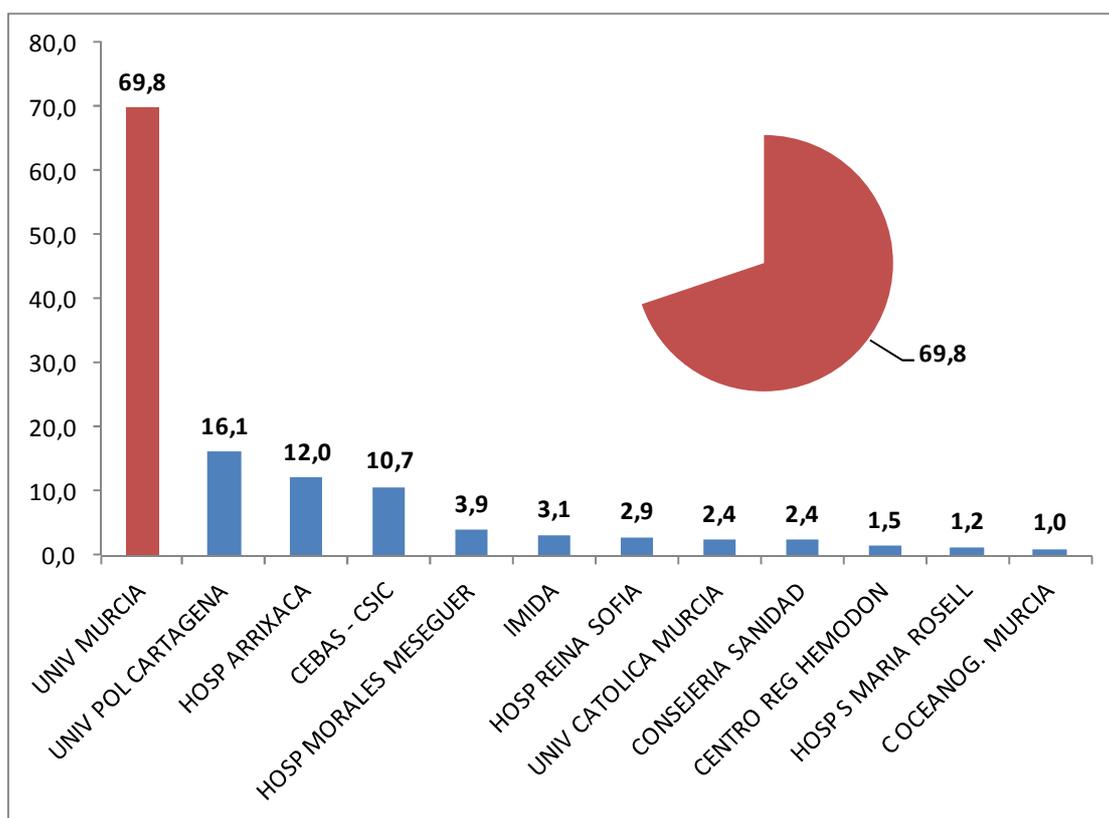
En el desglose institucional se percibe con nitidez la posición preponderante de la Universidad de Murcia, que con 6800 trabajos ISI es el principal agente investigador de la Región de Murcia. La otra universidad pública de la comunidad autónoma, la Politécnica de Cartagena es con 1571 trabajos el segundo actor en cuanto a orden productivo, mientras que también por encima de los mil documentos se sitúan tanto el Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca (1171 trabajos) como el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con 1042 artículos de alcance internacional. Otros establecimientos del sector biomédico, como hospitales, el centro coordinador de Hemodonación y la Consejería de Sanidad, junto a OPIs como el IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario) y el Centro Oceanográfico de Murcia, del Instituto Español de Oceanografía, la Universidad Católica San Antonio, y la empresa Hero completan el mapa de los centros con mayor producción científica de la Región. La tabla 20 muestra a los quince centros más relevantes de la Región en cuanto a número de trabajos ISI, si bien se ha detectado producción internacional en un total de 108 instituciones. De ellos, sin embargo, el 78,7% (85 centros) muestran una producción inferior a los diez trabajos con visibilidad internacional.

**Tabla 28: Producción científica internacional de las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCIONES                                  | 1999-2004 | 2005-2009 | TOTAL       |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                          | 2975      | 3825      | <b>6800</b> |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA           | 567       | 1004      | <b>1571</b> |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA                       | 502       | 669       | <b>1171</b> |
| CEBAS - CSIC                                   | 462       | 581       | <b>1043</b> |
| HGU MORALES MESEGUER                           | 142       | 239       | <b>381</b>  |
| IMIDA                                          | 107       | 199       | <b>306</b>  |
| HGU REINA SOFIA                                | 150       | 129       | <b>279</b>  |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO               | 56        | 180       | <b>236</b>  |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                          | 42        | 189       | <b>231</b>  |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION                | 65        | 79        | <b>144</b>  |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL                | 35        | 85        | <b>120</b>  |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA                 | 36        | 66        | <b>102</b>  |
| SERVICIO MURCIANO DE SALUD - ATENCION PRIMARIA | 9         | 32        | <b>41</b>   |
| HOSPITAL RAFAEL MENDEZ                         | 6         | 31        | <b>37</b>   |
| HERO ESPAÑA SA                                 | 12        | 20        | <b>32</b>   |

En cuanto a la participación en la producción científica, la Universidad de Murcia ha vinculado a sus investigadores a un 69,8% de los trabajos producidos. En esta estadística se incluyen tanto los investigadores afiliados a la Universidad de Murcia como aquellos censados dentro de grupos de dicha universidad, esto es por ejemplo médicos vinculados a la investigación universitaria o colaboradores de otros centros. Por su parte, la Universidad Politécnica de Cartagena participó en 16 de cada 100 trabajos elaborados desde la Región y el Hospital Virgen de la Arrixaca en 12 de cada 100, mientras que el CEBAS produjo el 10,7% de la producción científica de Murcia. En el gráfico 21 se señalan las instituciones que participaron en al menos un 1% de la producción científica murciana.

**Figura 21: Porcentaje de participación en la producción científica internacional de las principales instituciones de la CARM.**



Considerando la producción científica recogida en la otra base de datos utilizada en este estudio, INRECS<sup>25</sup>, la Universidad de Murcia con 2449 artículos lidera también este indicador. Si en el primer periodo analizado fueron casi 1500 los trabajos detectados, en 2005-2009 esta cifra se redujo a algo más de 950 artículos. Sólo las otras dos universidades de la Región fueron capaces de superar los cien documentos visibles a través de INRECS, la Universidad Politécnica de Cartagena con 183 trabajos, y la Católica de Murcia, con 144. En el sexenio 1999-2004 la Politécnica alcanzó un mayor número de trabajos, mientras que en el quinquenio más reciente es la universidad privada la que alcanza una producción levemente superior a la del centro cartagenero. El resto de la producción detectada a través de estas bases de datos corresponde a instituciones que han participado de forma ocasional en dichos trabajos, como es el caso de centros del sector cultural como bibliotecas, archivos o del sector administrativo, como la Consejería de Educación y Cultura o la sede del Ministerio de Justicia en Murcia, ya que su función principal no es la investigadora. Del mismo modo se ha detectado producción de centros alejados de las ciencias sociales o jurídicas como el Hospital Virgen de la Arrixaca o el CEBAS cuya presencia es prácticamente anecdótica. En total son 31 los centros que han participado con al menos un trabajo en la producción científica visible a través de la fuente de datos especializada en ciencias sociales y jurídicas.

**Tabla 29: Producción científica nacional de las principales instituciones de la CARM.**

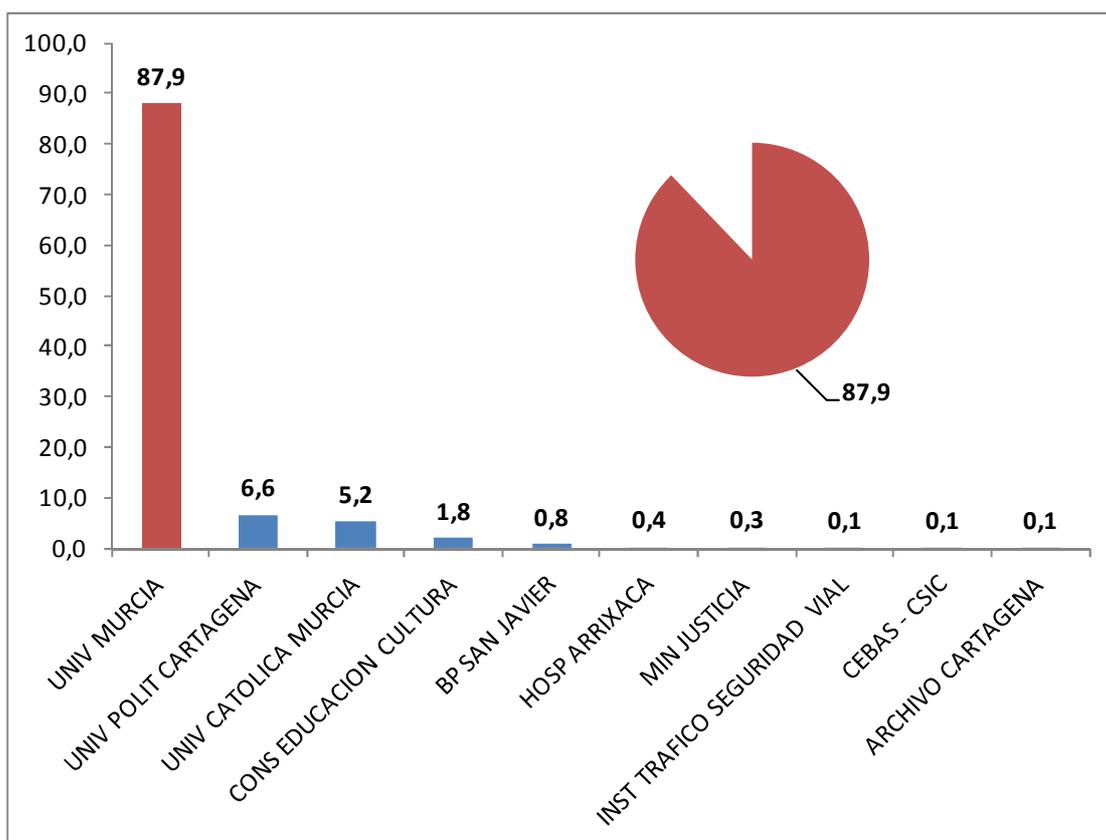
| INSTITUCIONES         | 1999-2004 | 2005-2009 | TOTAL |
|-----------------------|-----------|-----------|-------|
| UNIVERSIDAD DE MURCIA | 1493      | 956       | 2449  |

<sup>25</sup> A lo largo del trabajo se usa genéricamente INRECS para denominar también a la producción científica incluida en el índice de Ciencias Jurídicas INRECS.

|                                       |    |     |            |
|---------------------------------------|----|-----|------------|
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA  | 88 | 95  | <b>183</b> |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO      | 44 | 100 | <b>144</b> |
| CONSEJERIA DE EDUCACION Y CULTURA     | 35 | 16  | <b>51</b>  |
| BIBLIOTECA PUBLICA SAN JAVIER         | 16 | 6   | <b>22</b>  |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA              | 10 | 0   | <b>10</b>  |
| MINISTERIO DE JUSTICIA                | 5  | 3   | <b>8</b>   |
| INSTITUTO DE TRAFICO Y SEGURIDAD VIAL | 3  | 0   | <b>3</b>   |
| CEBAS - CSIC                          | 1  | 2   | <b>3</b>   |
| ARCHIVO MUNICIPAL DE CARTAGENA        | 2  | 2   | <b>3</b>   |

Como se comprueba en la figura 22, que recoge la producción de las instituciones que han participado en al menos el 0,1% de la ciencia murciana visible mediante INRECS, la Universidad de Murcia es de forma abrumadora la principal institución regional en este ámbito, ya que registra el 87,9% de los artículos. Por su parte, la Universidad Politécnica participa en el 6,6% de los trabajos, mientras que la Universidad Católica San Antonio presenta una tasa de participación que asciende al 5,2% de los trabajos producidos desde la Región. La presencia del resto de instituciones es apenas testimonial.

**Figura 22: Porcentaje de participación en la producción científica nacional de las principales instituciones de la CARM.**



### 4.1.3. AUTORÍAS

En los once años de duración del estudio se han detectado hasta 4398 autores diferentes que han participado al menos una vez en la producción científica de la Región de Murcia. Si se contempla la base de datos internacional, son 3912 las personas publicantes, mientras que esta cifra asciende en la fuente nacional a 823 autores. Sobre el total de miembros de grupos de investigación censados, las cifras globales representan un 62,9% del personal adscrito a tareas de I+D en la comunidad murciana.

En el análisis por periodos se aprecia el importante incremento en el número de autores publicantes en la fuente internacional en 2005-2009, que se traduce en un aumento porcentual de casi cinco puntos. Este dato es prácticamente idéntico a la pérdida que se ha producido de autores en la base de datos INRECS. Hay que recordar que para esta fuente no se dispone de datos completos para el último año de estudio, y que además la entrada de muchas revistas españolas en ISI ha posibilitado el trasvase de autores de una a otra fuente, o la presencia en ambas. La significativa entrada de becarios y personal transitorio en el último quinquenio en los grupos de investigación genera sin embargo una leve pérdida porcentual en el número de autores publicantes.

**Tabla 30: Autores diferentes de producción científica en la CARM.**

| BASE DE DATOS | 1999-2004   |             | 2005-2009   |             | TOTAL       |             |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|               | N           | %           | N           | %           | N           | %           |
| ISI           | 1934        | 42,5        | 3299        | 47,4        | <b>3912</b> | <b>55,9</b> |
| INRECS        | 577         | 12,7        | 507         | 7,3         | <b>823</b>  | <b>11,8</b> |
| <b>TOTAL</b>  | <b>2401</b> | <b>52,8</b> | <b>3580</b> | <b>51,4</b> | <b>4398</b> | <b>62,9</b> |

N: número de investigadores publicantes.

El estudio de la misma variable a nivel de agregación institucional señala variaciones porcentuales muy acusadas. Tal y como se ha descrito en la metodología hay que recordar que no se ha contado con un censo completo del personal en los centros del ámbito sanitario, aunque sí en universidades y OPIS. Esto explica que sean tan elevados los porcentajes hallados en los hospitales y centros biomédicos. Centrándonos en universidades y OPIS, es el CEBAS el que presenta un porcentaje de miembros publicantes más elevado, con un 71,7% de su personal, esto es 200 personas, seguido de la Universidad Politécnica de Cartagena (57,4%, y 438 personas) y de la Universidad de Murcia (49,7%) que registra 2000 miembros publicantes. IMIDA y Universidad Católica San Antonio quedan con entre el 32 y el 34% de personas con al menos un trabajo publicado, atendiendo a la fuente de datos internacional.

**Tabla 31: Autores diferentes de producción científica internacional en las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCION                          | 1999-2004 |      | 2005-2009 |      | TOTAL       |             |
|--------------------------------------|-----------|------|-----------|------|-------------|-------------|
|                                      | N         | %    | N         | %    | N           | %           |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 1204      | 42,7 | 1682      | 42,3 | <b>2000</b> | <b>49,7</b> |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 180       | 56,4 | 513       | 79,3 | <b>584</b>  | <b>90,3</b> |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 228       | 37,5 | 399       | 52,7 | <b>438</b>  | <b>57,4</b> |
| CEBAS - CSIC                         | 126       | 81,8 | 169       | 61,0 | <b>200</b>  | <b>71,7</b> |

|                                  |    |      |     |      |            |             |
|----------------------------------|----|------|-----|------|------------|-------------|
| HGU MORALES MESEGUER             | 68 | 52,7 | 160 | 72,4 | <b>189</b> | <b>85,5</b> |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO | 24 | 11,9 | 106 | 31,9 | <b>112</b> | <b>33,6</b> |
| IMIDA                            | 50 | 39,4 | 81  | 27,0 | <b>97</b>  | <b>32,1</b> |
| HGU REINA SOFIA                  | 44 | 48,4 | 55  | 44,4 | <b>82</b>  | <b>66,1</b> |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL  | 19 | 51,4 | 68  | 78,2 | <b>79</b>  | <b>90,8</b> |
| CONSEJERIA DE SANIDAD            | 14 | 77,8 | 36  | 80,0 | <b>44</b>  | <b>95,7</b> |

N: número de investigadores publicantes.

Tomando de forma agregada las dos fuentes de datos del estudio, apenas se experimentan variaciones en otras instituciones que no sean las universitarias. Lógicamente esta variación es escasa para la Universidad Politécnica de Cartagena, que se queda con un 59,5% de autores publicantes, mientras que se percibe un mayor efecto en la Universidad Católica, que aumenta en más de ocho puntos su presencia porcentual, así como en la Universidad de Murcia que registra un 58,6% de firmantes de al menos un trabajo.

**Tabla 32: Autores diferentes de producción científica en las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCION                          | 1999-2004 |      | 2005-2009 |      | TOTAL       |             |
|--------------------------------------|-----------|------|-----------|------|-------------|-------------|
|                                      | N         | %    | N         | %    | N           | %           |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 1596      | 56,6 | 1915      | 48,2 | <b>2360</b> | <b>58,6</b> |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 181       | 56,7 | 513       | 79,3 | <b>584</b>  | <b>90,3</b> |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 252       | 41,4 | 408       | 53,9 | <b>454</b>  | <b>59,5</b> |
| CEBAS - CSIC                         | 126       | 81,8 | 171       | 61,7 | <b>202</b>  | <b>72,4</b> |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 68        | 52,7 | 160       | 72,4 | <b>189</b>  | <b>85,5</b> |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO     | 46        | 22,9 | 124       | 37,3 | <b>139</b>  | <b>41,7</b> |
| IMIDA                                | 50        | 39,4 | 81        | 27,0 | <b>97</b>   | <b>32,1</b> |
| HGU REINA SOFIA                      | 44        | 48,4 | 56        | 45,2 | <b>83</b>   | <b>66,9</b> |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL      | 19        | 51,4 | 68        | 78,2 | <b>79</b>   | <b>90,8</b> |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                | 15        | 83,3 | 36        | 80,0 | <b>45</b>   | <b>97,8</b> |

N: número de investigadores publicantes.

Otra de las variables que nos permiten estudiar el sistema de I+D regional es el número de personas que se han mostrado activas en cuanto a dirección de tesis doctorales, estancias en el extranjero, patentes solicitadas, contratos dirigidos y proyectos de I+D liderados. En la Región se han contabilizado hasta 1061 directores diferentes de tesis doctorales entre 1999 y 2009, siempre considerando exclusivamente las tesis leídas en centros de la Región de Murcia, detectándose un aumento en cuanto a número de personas en 2005-2009 si bien un descenso en el aspecto porcentual. En cuanto a estancias se han producido ascensos en ambas contabilizaciones en el quinquenio más reciente, totalizando para el conjunto de los once años de estudio 618 personas que disfrutaron de algún tipo de programa de movilidad o intercambio, ya sean estos de tipo predoctoral, postdoctoral o dirigido a profesores de universidad y científicos de las OPIs. Creció asimismo hasta 133 en 2005-2009 los solicitantes de patentes, marcando un registro a nivel general de 205 personas solicitantes de protección tecnológica. Del mismo modo fueron 608 las personas que acordaron contratos de investigación con el sector productivo, y 919 los investigadores que lideraron proyectos de investigación obtenidos en concurrencias competitivas.

**Tabla 33: Investigadores activos según variables de actividad científica en la CARM.**

| INDICADOR | 1999-2004 |      | 2005-2009 |      | TOTAL       |             |
|-----------|-----------|------|-----------|------|-------------|-------------|
|           | N         | %    | N         | %    | N           | %           |
| TESIS     | 715       | 15,7 | 768       | 11,0 | <b>1061</b> | <b>15,2</b> |
| ESTANCIAS | 184       | 4,0  | 459       | 6,6  | <b>618</b>  | <b>8,8</b>  |
| PATENTES  | 99        | 2,2  | 133       | 1,9  | <b>205</b>  | <b>2,9</b>  |
| CONTRATOS | 320       | 7,0  | 502       | 7,2  | <b>608</b>  | <b>8,7</b>  |
| PROYECTOS | 564       | 12,4 | 715       | 10,3 | <b>919</b>  | <b>13,1</b> |

N: número de investigadores activos en los diferentes indicadores.

En cuanto al estudio de esta variable a nivel institucional, son los establecimientos universitarios junto al CEBAS los que presentan unos datos más elevados. Hay que matizar, que, al igual que con el censo de personal, se dispone de datos incompletos y parciales para el resto de instituciones, lo que afecta especialmente al sector hospitalario. Algunos de los datos más destacados los encontramos en cuanto a dirección de proyectos, con el 24% de miembros del CEBAS asumiendo tales labores, y con el 21,5% en la Universidad Politécnica de Cartagena. También es destacable los casi 600 miembros de la Universidad de Murcia que fueron activos en esta actividad. En la tabla 26 se muestra el número de personas activas en cada una de las variables y el porcentaje que representan respecto al total de miembros censados en cada institución.

**Tabla 34: Investigadores activos según variables de actividad científica en las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCION                       | TESIS |      | ESTANCIAS |      | PATENTES |     | CONTRATOS |      | PROYECTOS |      |
|-----------------------------------|-------|------|-----------|------|----------|-----|-----------|------|-----------|------|
|                                   | N     | %    | N         | %    | N        | %   | N         | %    | N         | %    |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA             | 831   | 20,6 | 455       | 11,3 | 108      | 2,7 | 382       | 9,5  | 593       | 14,7 |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA          | 39    | 6,0  | 4         | 0,6  | 3        | 0,5 | 7         | 1,1  | 19        | 2,9  |
| UNIVERSIDAD POLITEC. DE CARTAGENA | 118   | 15,5 | 87        | 11,4 | 62       | 8,1 | 145       | 19,0 | 164       | 21,5 |
| CEBAS - CSIC                      | 51    | 18,3 | 39        | 14,0 | 16       | 5,7 | 45        | 16,1 | 67        | 24,0 |
| HGU MORALES MESEGUER              | 9     | 4,1  | 4         | 1,8  |          |     | 2         | 0,9  | 16        | 7,2  |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO  | 37    | 11,1 | 16        | 4,8  | 1        | 0,3 | 19        | 5,7  | 29        | 8,7  |
| IMIDA                             | 16    | 5,3  | 9         | 3,0  | 4        | 1,3 | 31        | 10,3 | 55        | 18,2 |
| HGU REINA SOFIA                   | 18    | 14,5 |           |      | 2        | 1,6 | 6         | 4,8  | 15        | 12,1 |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL   | 2     | 2,3  |           |      |          |     |           |      |           |      |
| CONSEJERIA DE SANIDAD             | 2     | 4,3  |           |      |          |     |           |      | 1         | 2,2  |

N: número de investigadores activos en los diferentes indicadores.

#### 4.1.4. COLABORACIÓN

La Región de Murcia presentó colaboración con centros externos a la comunidad autónoma prácticamente en la mitad de sus trabajos científicos internacionales (48,9%). Ahondando en dichos trabajos colaborados, encontramos que predominó la de carácter internacional, entendiendo ésta como aquella que se da con instituciones radicadas fuera de España (y que puede incluir también por tanto a centros españoles). Los trabajos en coautoría únicamente con otros centros españoles ascendieron en este periodo a un total de 2230 (23,9% de total productivo), mientras que los de carácter internacional fueron 2431. En la comparación entre

periodos se percibe el incremento de ambos tipos de colaboración, en 3,7 puntos en el caso internacional, y en 3,1 en lo que respecta a instituciones españolas.

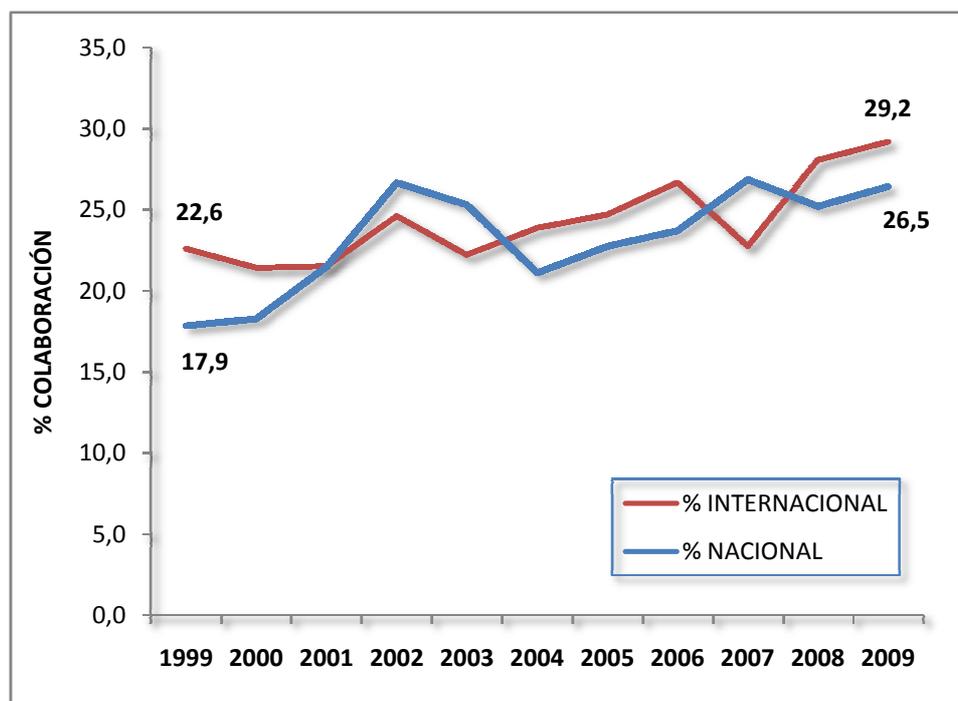
**Tabla 35: Producción científica internacional de la CARM según tipo de colaboración.**

| COLABORACIÓN     | 1999-2004 |      | 2005-2009 |      | TOTAL |      |
|------------------|-----------|------|-----------|------|-------|------|
|                  | N         | %    | N         | %    | N     | %    |
| INTERNACIONAL    | 920       | 22,8 | 1511      | 26,5 | 2431  | 25,0 |
| NACIONAL         | 891       | 22,1 | 1439      | 25,2 | 2330  | 23,9 |
| COLABORACIÓN     | 1811      | 44,9 | 2950      | 51,7 | 4761  | 48,9 |
| SIN COLABORACIÓN | 2225      | 55,1 | 2753      | 48,3 | 4978  | 51,1 |

**N: número de documentos según tipo de colaboración**

En el gráfico 23 se percibe nítidamente la evolución anual del grado de colaboración con instituciones externas a la Región de Murcia, en lo que respecta a la cooperación tanto con centros nacionales como extranjeros.

**Figura 23: Evolución anual del porcentaje de colaboración científica nacional e internacional de la CARM en la producción científica internacional.**



En cuanto a las instituciones, la tasa de colaboración internacional para los principales productores oscila entre el 67,1% que presenta la Consejería de Sanidad, y el 6,4% de la Universidad Católica San Antonio, mientras que en el marco nacional la ratio más elevada la alcanzan los investigadores del Centro Oceanográfico de Murcia (53,9%). Por su parte, la tasa más escasa la presenta el IMIDA con el 19,6% de los trabajos. A nivel global se detecta el mayor porcentaje de artículos sin colaboración en el mencionado IMIDA así como en el Hospital Virgen de la Arrixaca, con el 66,7% en ambos casos. La tabla 28 presenta las instituciones con mayor número de documentos en colaboración, ordenadas por el total de documentos realizados en colaboración internacional.

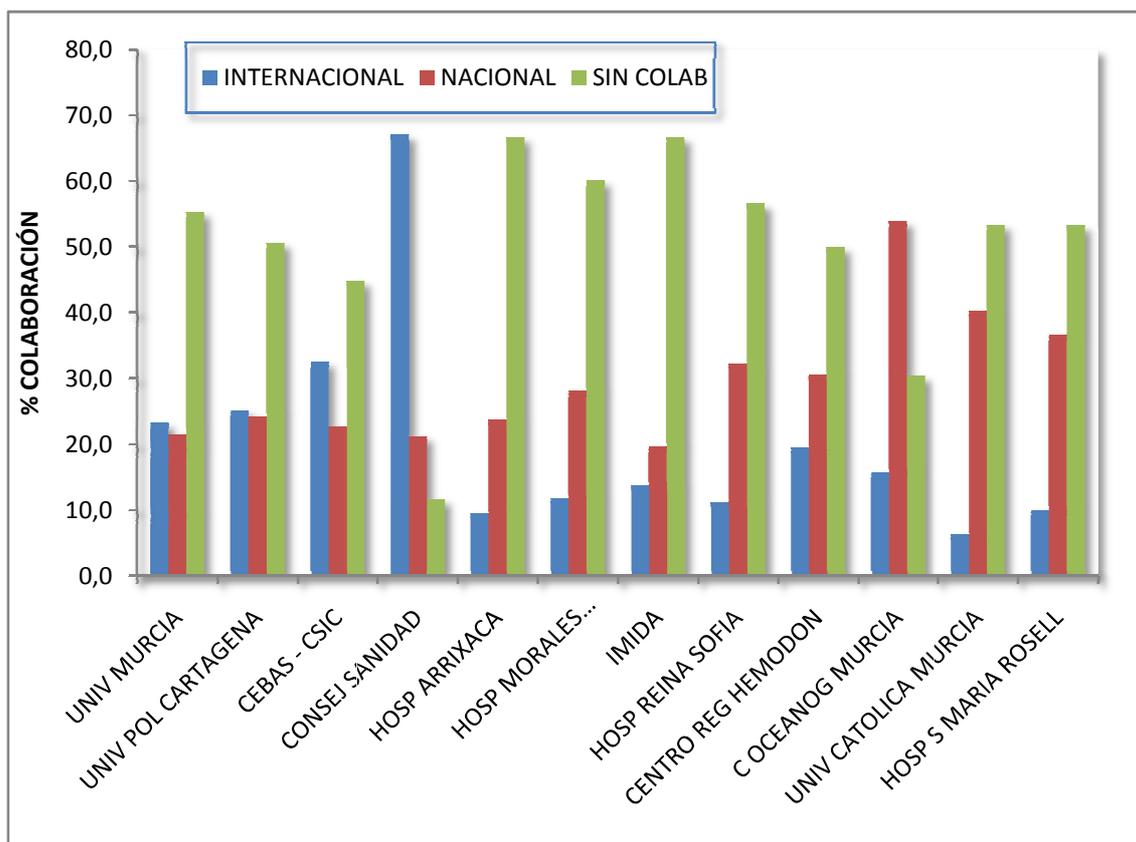
**Tabla 36: Producción científica internacional de las principales instituciones de la CARM según tipo de colaboración.**

| INSTITUCIÓN                          | DOCUMENTOS |      |       |      | PORCENTAJE |      |       |      |
|--------------------------------------|------------|------|-------|------|------------|------|-------|------|
|                                      | INT        | NAC  | COLAB | SIN  | INT        | NAC  | COLAB | SIN  |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 1579       | 1458 | 3037  | 3763 | 23,2       | 21,4 | 44,7  | 55,3 |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 395        | 380  | 775   | 796  | 25,1       | 24,2 | 49,3  | 50,7 |
| CEBAS - CSIC                         | 339        | 236  | 575   | 468  | 32,5       | 22,6 | 55,1  | 44,9 |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                | 155        | 49   | 204   | 27   | 67,1       | 21,2 | 88,3  | 11,7 |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 112        | 278  | 390   | 781  | 9,6        | 23,7 | 33,3  | 66,7 |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 45         | 107  | 152   | 229  | 11,8       | 28,1 | 39,9  | 60,1 |
| IMIDA                                | 42         | 60   | 102   | 204  | 13,7       | 19,6 | 33,3  | 66,7 |
| HGU REINA SOFIA                      | 31         | 90   | 121   | 158  | 11,1       | 32,3 | 43,4  | 56,6 |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 28         | 44   | 72    | 72   | 19,4       | 30,6 | 50,0  | 50,0 |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA       | 16         | 55   | 71    | 31   | 15,7       | 53,9 | 69,6  | 30,4 |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO     | 15         | 95   | 110   | 126  | 6,4        | 40,3 | 46,6  | 53,4 |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL      | 12         | 44   | 56    | 64   | 10,0       | 36,7 | 46,7  | 53,3 |

**INT: Colaboración internacional; NAC: Colaboración nacional; COLAB: Colaboración; SIN: Sin colaboración.**

En la figura 24 se aprecia que el patrón que se repite en la mayor parte de los centros de la Región de Murcia es el de publicación sin colaboración de instituciones externas. La excepción a esta norma la aporta la Consejería de Sanidad, centro donde prevalece la publicación internacional. Otra notable excepción la constituye el Centro Oceanográfico de Murcia, perteneciente a la red del Instituto Español de Oceanografía, y que suele desarrollar sus trabajos en cooperación con otros centros del mismo organismo.

**Figura 24: Porcentaje de colaboración de las principales instituciones de la CARM en la producción científica internacional según tipo de colaboración.**



Si se analiza la evolución temporal de la tasa de colaboración, es apreciable el incremento de la producción en cooperación de la mayor parte de las instituciones. La excepción la marcan la Universidad Politécnica y el IMIDA que descendieron algo sus porcentajes de documentos en colaboración. Es perceptible asimismo el fenómeno de la colaboración internacional asociado a la Consejería de Sanidad, que en el último periodo realiza el 74,1% de sus trabajos con socios extranjeros, duplicando las cifras del primer sexenio. También incrementa ampliamente sus tasas de colaboración el Hospital Santa María del Rosell que en 2005-2009 publica algo más de uno de cada dos trabajos en colaboración, cuando en el primer periodo esta ratio era de uno de cada cuatro. La Universidad Católica San Antonio incrementó su colaboración en una magnitud similar, mientras que el Centro Regional de Hemodonación también experimentó un importante alza en sus tasas de cooperación.

**Tabla 37: Porcentaje de colaboración de las principales instituciones de la CARM en la producción científica internacional según tipo de colaboración y periodos.**

| INSTITUCIÓN                          | 1999-2004 |      |       |      | 2005-2009 |      |       |      |
|--------------------------------------|-----------|------|-------|------|-----------|------|-------|------|
|                                      | INT       | NAC  | COLAB | SIN  | INT       | NAC  | COLAB | SIN  |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 22,7      | 18,3 | 40,9  | 59,1 | 23,6      | 23,9 | 47,6  | 52,4 |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 25,6      | 26,5 | 52,0  | 48,0 | 24,9      | 22,9 | 47,8  | 52,2 |
| CEBAS - CSIC                         | 25,1      | 22,5 | 47,6  | 52,4 | 38,4      | 22,7 | 61,1  | 38,9 |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                | 35,7      | 42,9 | 78,6  | 21,4 | 74,1      | 16,4 | 90,5  | 9,5  |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 7,2       | 17,1 | 24,3  | 75,7 | 11,4      | 28,7 | 40,1  | 59,9 |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 7,7       | 29,6 | 37,3  | 62,7 | 14,2      | 27,2 | 41,4  | 58,6 |
| IMIDA                                | 10,3      | 26,2 | 36,4  | 63,6 | 15,6      | 16,1 | 31,7  | 68,3 |
| HGU REINA SOFIA                      | 12,0      | 30,0 | 42,0  | 58,0 | 10,1      | 34,9 | 45,0  | 55,0 |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 12,3      | 21,5 | 33,8  | 66,2 | 25,3      | 38,0 | 63,3  | 36,7 |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA       | 13,9      | 52,8 | 66,7  | 33,3 | 16,7      | 54,5 | 71,2  | 28,8 |

## PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

---

|                                  |     |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO | 5,4 | 21,4 | 26,8 | 73,2 | 6,7  | 46,1 | 52,8 | 47,2 |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL  | 2,9 | 22,9 | 25,7 | 74,3 | 12,9 | 42,4 | 55,3 | 44,7 |

**INT: Colaboración internacional; NAC: Colaboración nacional; COLAB: Colaboración; SIN: Sin colaboración.**

#### 4.1.5. VISIBILIDAD E IMPACTO

Para el conjunto de la Región de Murcia los diferentes indicadores calculados a partir de la producción científica internacional (ISI Web of Science) presentan una tendencia positiva. La suma de los impactos de los trabajos realizados por investigadores de la Región presenta un importante aumento en el análisis por periodos, consecuencia lógica del aumento de productividad registrada en los once años analizados. En cuanto al promedio de esta medida, ha ascendido desde un 1,7 en 1999-2004 a 2,2 en el último quinquenio, marcando un índice de 2 para el conjunto del periodo. El indicador de publicación en revistas del primer cuartil (Q1) muestra igualmente un crecimiento moderado, hasta alcanzarse un 43,4% de artículos publicados en revistas del primer cuartil de cada especialidad científica en 2005-2009, lo que significa un aumento de más de tres puntos porcentuales respecto a los datos del primer sexenio. El promedio del periodo queda fijado de este modo en el 42% de trabajos en Q1. Respecto al impacto real, medido a través del número de citas recibidas, la suma total de citas ha experimentando un lógico ascenso consecuencia del aumento productivo. Para el último quinquenio los datos sólo recogen las citas de la producción hasta el año 2007. El promedio de este indicador también ha experimentado un ascenso importante, desde las 3 citas por artículo registradas en el primer sexenio a las 4,4 para el trienio 2005-2007. En este aumento influye que el porcentaje de artículos citados haya aumentado en el periodo. Si en el primer sexenio fueron citados (con al menos una cita) un 68,6% de los trabajos, este porcentaje se elevó al 76,7% en el último trienio.

**Tabla 38: Indicadores de visibilidad e impacto de la CARM.**

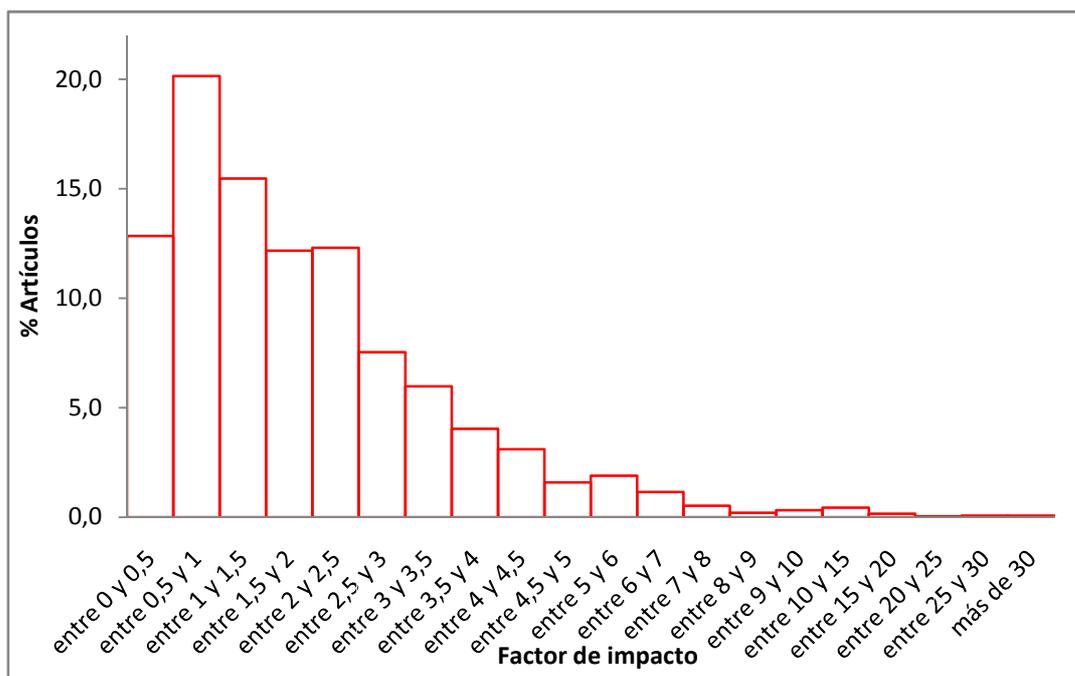
| INDICADOR           | 1999-2004 | 2005-2009 | TOTAL          |
|---------------------|-----------|-----------|----------------|
| SUM FI              | 6880,2    | 11812,9   | <b>18693,1</b> |
| PROM FI             | 1,7       | 2,2       | <b>2,0</b>     |
| Q1                  | 1621      | 2474      | <b>4095</b>    |
| % Q1                | 40,2      | 43,4      | <b>42,0</b>    |
| CITAS <sup>26</sup> | 12204     | 13311     | <b>25515</b>   |
| PROM CIT            | 3,0       | 4,4       | <b>3,6</b>     |
| % CIT               | 68,6      | 76,7      | <b>72,1</b>    |

**SUM FI: Sumatorio de factor de impacto; PROM FI: Promedio de factor de impacto; Q1: Artículos en revistas del primer cuartil; %Q1: Porcentaje de trabajos en revistas del primer cuartil; CITAS: Sumatorio de citas; PROM CIT: Promedio de citas; % CIT: Porcentaje de trabajos citados.**

El histograma refleja que el valor más común, en un 20% de los trabajos, es un factor de impacto de entre 0,5 y 1 por artículo, seguido de los valores adyacentes, es decir, entre 1 y 1,5, y entre 0 y 0,5 puntos de factor de impacto. Por su parte, un 19,5% de los trabajos superó los tres puntos de factor de impacto aunque sólo 69 (el 0,7%) se publicaron en revistas cuyo factor de impacto fue superior a diez.

**Figura 25: Porcentaje de producción científica internacional de la CARM según intervalos de factor de impacto.**

<sup>26</sup> Para facilitar la comparabilidad, tanto para el indicador de suma de citas como para el promedio sólo se contabilizan las citas recibidas por los trabajos el año de su publicación y los dos años posteriores.



Se han calculado los mismos indicadores para el nivel de agregación institucional. Dadas las diferentes orientaciones de los centros analizados, y las peculiaridades en los patrones de publicación según disciplinas científicas la realización de comparaciones directas entre centros debe realizarse con cautela y tomando múltiples precauciones.

Atendiendo al indicador de factor de impacto promedio, los resultados más elevados se acumulan en el sector biomédico. Dentro de él tanto la Consejería de Sanidad (4,2) como el Centro Regional de Hemodonación (4,5) presentan los mayores impactos. En cuanto a los hospitales, el Morales Meseguer presenta altos índices tanto en promedio de factor de impacto (3,2) como en publicación en Q1 (46,6%), viéndose beneficiado por el efecto arrastre del CRHD (muchos investigadores de este centro cuentan con doble afiliación). El HGU Reina Sofía presenta cifras muy similares, aunque con una producción menor. Por su parte, el Hospital Virgen de la Arrixaca presenta un factor de impacto más modesto (2,1), medida que viene acompañada por un bajo porcentaje de publicación en revistas Q1 (27,2%). El promedio de citas recibidas (2,8) también es inferior al que presenta el Hospital General Reina Sofía (3,9), y el Morales Meseguer (4,1 citas). El Hospital Santa María del Rosell de Cartagena presenta indicadores muy similares en cuanto a visibilidad a los del Arrixaca, aunque evidencia un menor promedio de citas (2,1) que el establecimiento de la capital.

La Universidad de Murcia presenta los resultados más elevados en todos los indicadores, en cuanto a los centros del sector universitario, mientras que respecto a los organismos públicos de investigación, el CEBAS presenta muy buenos resultados en cuanto a publicación en revistas de prestigio en su especialidad (56,5% en Q1) así como en promedio de citas (4,4 citas). Igualmente su porcentaje de artículos citados al menos una vez es sólo superado entre los grandes productores por la Consejería de Sanidad. La tabla 31 muestra los indicadores de visibilidad e impacto para las principales instituciones de la Región de Murcia, ordenadas por la suma del factor de impacto de sus trabajos según la base de datos ISI.

**Tabla 39: Indicadores de visibilidad e impacto de las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCIÓN                          | VISIBILIDAD |         |      | IMPACTO |          |       |
|--------------------------------------|-------------|---------|------|---------|----------|-------|
|                                      | SUM FI      | PROM FI | % Q1 | CITAS   | PROM CIT | % CIT |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 13557,9     | 2,1     | 41,7 | 18027   | 3,6      | 71,5  |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 2410,5      | 2,1     | 27,2 | 2351    | 2,8      | 64,4  |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 2169,8      | 1,4     | 41,6 | 2623    | 2,4      | 68,1  |
| CEBAS - CSIC                         | 1881,3      | 1,8     | 56,5 | 3450    | 4,4      | 85,5  |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 1279,1      | 3,5     | 42,5 | 1010    | 4,1      | 71,3  |
| HGU REINA SOFIA                      | 891,6       | 3,2     | 46,6 | 862     | 3,9      | 69,8  |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                | 888,1       | 4,2     | 63,2 | 1386    | 9,9      | 87,1  |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 644,4       | 4,5     | 65,3 | 460     | 4,7      | 75,5  |
| IMIDA                                | 421,0       | 1,4     | 41,8 | 592     | 2,8      | 76,2  |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO     | 348,1       | 1,7     | 36,4 | 438     | 3,5      | 68,0  |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL      | 235,5       | 2,0     | 21,7 | 164     | 2,1      | 57,0  |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA       | 159,3       | 1,6     | 40,2 | 242     | 3,5      | 77,1  |
| HOSPITAL RAFAEL MENDEZ               | 74,4        | 2,1     | 16,2 | 93      | 3,4      | 77,8  |
| HERO ESPAÑA SA                       | 52,7        | 1,6     | 56,3 | 51      | 2,6      | 70,0  |
| FURFURAL ESPAÑOL SA                  | 52,2        | 2,4     | 72,7 | 80      | 5,0      | 87,5  |

**SUM FI: Sumatorio de factor de impacto; PROM FI: Promedio de factor de impacto; %Q1: Porcentaje de trabajos en revistas del primer cuartil; CITAS: Sumatorio de citas; PROM CIT: Promedio de citas; % CIT: Porcentaje de trabajos citados.**

En lo que respecta a los indicadores de visibilidad agrupados por periodos cronológicos, se percibe el aumento en 2005-2009 para la mayoría de instituciones más relevantes de sus métricas de sumatorio de factor de impacto (sobrevvenida por la mayor producción originada en este periodo), de promedio de factor de impacto, y de porcentaje de artículos indexados en revistas del primer cuartil. En cuanto al promedio de factor de impacto, la Universidad Católica San Antonio y el Hospital Rafael Méndez son los únicos centros que disminuyen la ratio, mientras que se detectan aumentos muy importantes en la Consejería de Sanidad, así como en los hospitales Santa María del Rosell o Morales Meseguer. En cuanto a publicación en primer cuartil, destaca el aumento en el quinquenio 2005-2009 experimentado igualmente por la Consejería de Sanidad y santa María del Rosell, mientras que también es meritorio el desempeño del CEBAS (+12,4 puntos porcentuales). Por su parte, presentan ratios significativamente más bajas que en el primer periodo el Centro Regional de Hemodonación (si bien se mantiene con un porcentaje en el umbral del 70%, esto es, un magnífico dato, si bien en el primer quinquenio alcanzó una ratio del 92,9%), la Universidad Católica San Antonio o la empresa Hero.

**Tabla 40: Indicadores de visibilidad de las principales instituciones de la CARM según periodos.**

| INSTITUCIÓN                          | 1999-2004 |         |      | 2005-2009 |         |      |
|--------------------------------------|-----------|---------|------|-----------|---------|------|
|                                      | SUM FI    | PROM FI | % Q1 | SUM FI    | PROM FI | % Q1 |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 5383,3    | 1,9     | 40,3 | 8174,6    | 2,3     | 42,8 |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 796,8     | 1,6     | 24,5 | 1613,7    | 2,5     | 29,3 |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 743,8     | 1,3     | 39,0 | 1426,0    | 1,5     | 43,0 |
| CEBAS - CSIC                         | 634,8     | 1,4     | 49,6 | 1246,5    | 2,2     | 62,0 |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 411,0     | 2,9     | 43,0 | 868,1     | 3,9     | 42,3 |
| HGU REINA SOFIA                      | 432,5     | 2,9     | 48,7 | 459,1     | 3,7     | 44,2 |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                | 75,0      | 2,1     | 35,7 | 813,2     | 4,6     | 69,3 |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 260,3     | 4,0     | 92,9 | 384,1     | 4,9     | 69,6 |

|                                  |       |     |      |       |     |      |
|----------------------------------|-------|-----|------|-------|-----|------|
| IMIDA                            | 115,0 | 1,1 | 37,4 | 306,0 | 1,5 | 44,2 |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO | 140,4 | 2,6 | 60,7 | 207,8 | 1,4 | 28,9 |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL  | 38,9  | 1,1 | 8,6  | 196,6 | 2,4 | 27,1 |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA   | 32,6  | 1,0 | 36,1 | 126,7 | 1,9 | 42,4 |
| HOSPITAL RAFAEL MENDEZ           | 21,2  | 3,5 | 33,3 | 53,3  | 1,8 | 12,9 |
| HERO ESPAÑA SA                   | 15,9  | 1,3 | 66,7 | 36,7  | 1,8 | 50,0 |
| FURFURAL ESPAÑOL SA              | 15,4  | 1,7 | 66,7 | 36,8  | 2,8 | 76,9 |

**SUM FI: Sumatorio de factor de impacto; PROM FI: Promedio de factor de impacto; %Q1: Porcentaje de trabajos en revistas del primer cuartil.**

Los indicadores basados en el número de citas recibidas por los trabajos de las instituciones de la Región de Murcia también presentan una tendencia al alza en la mayor parte de las instituciones. En lo que respecta a promedio de citas, son dos centros con escasa producción, el Hospital Rafael Méndez y Furfural los únicos que no aumentan su ratio de citas en 2005-2009, marcando la excepción al crecimiento generalizado hallado en el resto de instituciones. El centro más productivo de la Región, la Universidad de Murcia aumenta su promedio de 3,1 a 4,2 citas, promedio más elevado que el de la otra universidad pública, la Universidad Politécnica de Cartagena que se queda en 2,9 citas por documento, experimentando también un sustancial incremento medio de una cita por trabajo. Con 12,3 menciones por artículo, el mejor promedio en un periodo lo marca indiscutiblemente la Consejería de Sanidad en 2005-2009, mostrando un espectacular incremento respecto a las cifras promedio del primer sexenio. Es destacable también el número de citas que alcanza el CEBAS, así como el incremento visible en la citación del Hospital Virgen de la Arrixaca, IMIDA, Hospital Santa María del Rosell y Centro Oceanográfico de Murcia.

Un fenómeno similar se percibe al calibrar el porcentaje de documentos citados. Se aprecia un aumento generalizado en los documentos que fueron al menos una vez mencionados desde posteriores trabajos científicos, marcando la Consejería de Sanidad el promedio más elevado, con el 91,8% de trabajos, seguido de los tres OPIs establecidos en la Región y del Centro Regional de Hemodonación, todos estos centros con porcentajes en torno al 88% de documentos citados. Las universidades por su parte se quedan en porcentajes en un rango de entre el 75,7% que marca la Universidad de Murcia y el 73,8 y 73,9% que muestran la Universidad Politécnica y la Católica San Antonio.

**Tabla 41: Indicadores de impacto de las principales instituciones de la CARM según periodos.**

| INSTITUCIÓN                          | 1999-2004 |          |       | 2005-2009 |          |       |
|--------------------------------------|-----------|----------|-------|-----------|----------|-------|
|                                      | CITAS     | PROM CIT | % CIT | CITAS     | PROM CIT | % CIT |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 9342      | 3,1      | 68,6  | 8685      | 4,2      | 75,7  |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 1129      | 2,2      | 59,0  | 1222      | 3,5      | 72,3  |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 1065      | 1,9      | 62,6  | 1558      | 2,9      | 73,8  |
| CEBAS - CSIC                         | 1686      | 3,6      | 83,1  | 1764      | 5,5      | 88,8  |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 546       | 3,8      | 65,5  | 464       | 4,5      | 79,4  |
| HGU REINA SOFIA                      | 533       | 3,6      | 64,0  | 329       | 4,6      | 81,9  |
| CONSEJERIA DE SANIDAD                | 180       | 4,3      | 76,2  | 1206      | 12,3     | 91,8  |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 299       | 4,6      | 69,2  | 161       | 4,9      | 87,9  |
| IMIDA                                | 179       | 1,7      | 65,4  | 413       | 3,9      | 86,9  |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO     | 165       | 2,9      | 60,7  | 273       | 4,0      | 73,9  |
| HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL      | 26        | 0,7      | 42,9  | 138       | 3,1      | 68,2  |
| CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA       | 86        | 2,4      | 66,7  | 156       | 4,6      | 88,2  |

|                        |    |     |      |    |     |       |
|------------------------|----|-----|------|----|-----|-------|
| HOSPITAL RAFAEL MENDEZ | 24 | 4,0 | 83,3 | 69 | 3,3 | 76,2  |
| HERO ESPAÑA SA         | 29 | 2,4 | 75,0 | 22 | 2,8 | 62,5  |
| FURFURAL ESPAÑOL SA    | 46 | 5,1 | 77,8 | 34 | 4,9 | 100,0 |

**CITAS: Sumatorio de citas; PROM CIT: Promedio de citas; % CIT: Porcentaje de trabajos citados.**

#### 4.1.6. ACTIVIDAD

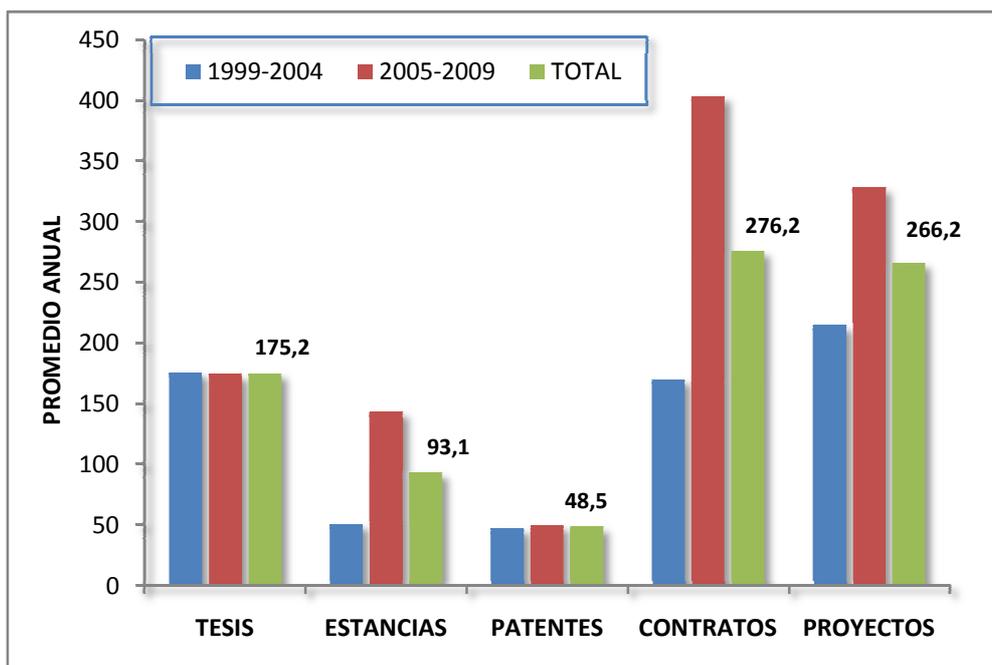
Son cinco los indicadores de actividad analizados para la Región de Murcia. Éstos son el número de tesis doctorales dirigidas, de estancias e intercambios realizados por los miembros de las instituciones, de patentes solicitadas, así como de contratos y proyectos liderados. En el indicador de formación de doctores, se han registrado en la Región de Murcia hasta 1927 tesis dirigidas, de las que 1056 corresponden al primer periodo analizado, y 871 al quinquenio 2005-2009. En cuanto a las estancias, se han detectado 1024, con un número muy superior en el último quinquenio, debido probablemente a la existencia de datos más exhaustivos proporcionados por las diferentes instituciones. Así se pasó de algo más de 300 estancias en el primer periodo a más de 700 en el segundo. Por su parte, el indicador de patentes señala 533 solicitudes en el marco del estudio, con un número bruto algo superior en el primer sexenio. En cuanto a las variables de financiación por medio de contratos y proyectos, este valor ascendió a más de 3000 en el primer caso, y a 2928 en el segundo. Si en el periodo 1999-2004 se registraron más proyectos que contratos, en el quinquenio más reciente es el indicador de contratos el más prominente, con más de 2000 registros por los 1641 de los proyectos.

**Tabla 42: Indicadores de actividad de la CARM.**

| INDICADOR | 1999-2004 | 2005-2009 | TOTAL       |
|-----------|-----------|-----------|-------------|
| TESIS     | 1056      | 871       | <b>1927</b> |
| ESTANCIAS | 305       | 719       | <b>1024</b> |
| PATENTES  | 284       | 249       | <b>533</b>  |
| CONTRATOS | 1021      | 2017      | <b>3038</b> |
| PROYECTOS | 1287      | 1641      | <b>2928</b> |

El desglose anual de los resultados muestra la gran estabilidad en los indicadores de tesis y patentes, que apenas exhibieron variación en su número bruto al año entre ambos periodos analizados. Sí se aprecia una mayor variación en los tres restantes indicadores, en los que el quinquenio 2005-2009 muestra resultados anuales mucho más elevados que los obtenidos en 1999-2004.

**Figura 26: Promedio anual de indicadores de actividad de la CARM.**



En cuanto a las instituciones, es la Universidad de Murcia la principal generadora de actividad científica en la Región de Murcia. En este indicador hay que apuntar que existen lagunas en los datos para gran parte de los centros, en especial los hospitalarios, por lo que sus cifras serían indudablemente más elevadas. La mayor parte de la actividad detectada en el sector sanitario proviene de investigadores con doble afiliación universitaria-hospitalaria, lo que explica por ejemplo el indicador de tesis dirigidas por el Hospital Virgen de la Arrixaca.

**Tabla 43: Indicadores de actividad de las principales instituciones de la CARM.**

| INSTITUCIONES                        | TESIS | ESTANCIAS | PATENTES | CONTRATOS | PROYECTOS |
|--------------------------------------|-------|-----------|----------|-----------|-----------|
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 1649  | 748       | 99       | 1839      | 1726      |
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA | 199   | 123       | 28       | 846       | 499       |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 109   | 6         | 2        | 21        | 47        |
| CEBAS - CSIC                         | 107   | 55        | 10       | 325       | 382       |
| HGU REINA SOFIA                      | 63    |           | 5        | 25        | 47        |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO     | 46    | 31        | 1        | 50        | 70        |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 31    | 30        |          | 11        | 43        |
| IMIDA                                | 15    | 12        | 3        | 88        | 270       |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 12    | 2         |          | 11        | 31        |

En el análisis cronológico se percibe el aumento en el segundo periodo de gran parte de los indicadores para las diferentes instituciones. Especialmente, hemos de señalar el aumento en el número de estancias tanto para la Universidad de Murcia como para la Universidad Politécnica de Cartagena y para el CEBAS, así como en contratos para el centro de Cartagena y el del CSIC. También hay que destacar el número de proyectos de los hospitales, así como del IMIDA y de la Universidad Católica San Antonio en 2005-2009. Igualmente es reseñable el aumento en el número de tesis leídas en esta misma universidad privada en el último quinquenio estudiado. En el plano opuesto cabe mencionar la caída en esta misma variable para la Universidad de Murcia que condiciona el registro de la Región en su conjunto.

**Tabla 44: Indicadores de actividad de las principales instituciones de la CARM según periodos.**

| INSTITUCIONES                        | 1999-2004 |     |     |     |      | 2005-2009 |     |     |      |      |
|--------------------------------------|-----------|-----|-----|-----|------|-----------|-----|-----|------|------|
|                                      | TES       | EST | PAT | CON | PROY | TES       | EST | PAT | CON  | PROY |
| UNIVERSIDAD DE MURCIA                | 939       | 263 | 44  | 759 | 806  | 710       | 485 | 55  | 1080 | 920  |
| UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA | 86        | 24  | 11  | 209 | 214  | 113       | 99  | 17  | 637  | 285  |
| HU VIRGEN DE LA ARRIXACA             | 67        | 3   |     | 8   | 3    | 42        | 3   | 2   | 13   | 44   |
| CEBAS - CSIC                         | 53        | 14  | 8   | 65  | 196  | 54        | 41  | 2   | 260  | 186  |
| HGU REINA SOFIA                      | 47        |     | 2   | 12  | 5    | 16        |     | 3   | 13   | 42   |
| UNIVERSIDAD CATOLICA SAN ANTONIO     | 15        |     |     | 2   | 17   | 31        | 31  | 1   | 48   | 53   |
| HGU MORALES MESEGUER                 | 20        |     |     | 6   | 4    | 11        | 30  |     | 5    | 39   |
| IMIDA                                | 8         |     | 1   | 33  | 99   | 7         | 12  | 2   | 55   | 171  |
| CENTRO REGIONAL DE HEMODONACION      | 7         |     |     | 4   | 9    | 5         | 2   |     | 7    | 22   |

**TES: Tesis; EST: Estancias; PAT: Patentes; CON: Contratos; PROY: Proyectos.**

## 4.2. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

Se detallan en esta sección los indicadores de la Universidad de Murcia tomando como nivel de agregación el grupo de investigación. Para facilitar la lectura de las tablas donde se reseñan los valores promedio y desviaciones típicas de los diferentes indicadores desagregados por área y disciplina, se han sombreado los valores máximos y mínimos para cada una de las escalas profesionales. Asimismo para aliviar la lectura de la sección, se han incluido como anexo la mayor parte de las tablas donde se realiza la comparación entre los periodos 1999-2004 y 2005-2009, si bien se ha mantenido en el texto principal los comentarios más significativos acerca de los diferentes indicadores.

Se han detectado 329 grupos de investigación de la Universidad de Murcia que han estado activos al menos durante un año en el periodo 1999-2009. El área más numerosa es Ciencias Sociales, con 85 grupos, o lo que es lo mismo, un 25,8% del total de equipos investigadores de la universidad. El área de Humanidades y Derecho acoge a 68 grupos de investigación, por 66 unidades en las agrupaciones de Recursos Naturales. Las áreas más pequeñas son las de Física y Química, con un 10,6% de los grupos, y finalmente Matemáticas y TIC, con 19 equipos de investigación (5,8%).

Por disciplinas, Medicina Clínica es la más numerosa, con 42 grupos, seguida de las Filologías-Literatura, con 34 agrupaciones, y Biología, con 28. Por el contrario, el área de TIC tan sólo cuenta con ocho grupos de investigación (2,4%). Matemáticas, con 11 equipos, Física con 12, y Derecho, con 13 grupos de investigación son las disciplinas analizadas que cuentan con menor número de equipos censados.

**Tabla 45: Grupos de investigación por área y disciplina.**

| AREA-DISCIPLINA                 | GRUPOS    | %           |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>35</b> | <b>10,6</b> |
| FISICA                          | 12        | 3,6         |
| QUIMICA                         | 23        | 7,0         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>66</b> | <b>20,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 28        | 8,5         |
| BIOQUIMICA                      | 21        | 6,4         |
| VETERINARIA                     | 17        | 5,2         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>56</b> | <b>17,0</b> |
| MED CLINICA                     | 42        | 12,8        |
| SALUD                           | 14        | 4,3         |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>19</b> | <b>5,8</b>  |
| MATEMATICAS                     | 11        | 3,3         |
| TIC                             | 8         | 2,4         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>85</b> | <b>25,8</b> |
| ECONOMIA                        | 22        | 6,7         |
| EDUCACION                       | 26        | 7,9         |
| PSICOLOGÍA                      | 19        | 5,8         |
| SOCIALES                        | 18        | 5,5         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>68</b> | <b>20,7</b> |
| DERECHO                         | 13        | 4,0         |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 34        | 10,3        |

|               |            |              |
|---------------|------------|--------------|
| HISTORIA-ARTE | 21         | 6,4          |
| <b>TOTAL</b>  | <b>329</b> | <b>100,0</b> |

#### 4.2.1. RECURSOS HUMANOS

La primera variable considerada en esta sección de es la de Recursos Humanos, permitiéndonos descubrir el tamaño y la composición por categorías profesionales de las áreas científicas definidas así como de los grupos de investigación que se adscriben a ellas. Se han detectado en los once años de estudio 3989 personas que han pertenecido a grupos de investigación de la Universidad de Murcia. Por escalas, han alcanzado el grado académico de catedrático 325 investigadores, mientras que 895 profesores han alcanzado el grado de profesor titular de universidad. Del mismo modo se han detectado 1129 profesores que encajan en otras figuras administrativas, mientras que el número de becarios, contratados y colaboradores de los grupos ascendió a 2380 personas. Ciencias Sociales, con 938 miembros es el área donde se concentran una mayor cantidad de recursos humanos (23,5%), seguido de Recursos Naturales (21,9%) y de Medicina Clínica y Salud (19,4%). Si observamos los catedráticos, tras Humanidades y Derecho, con 93 integrantes (28,6%), se sitúa en esta ocasión Recursos Naturales (25,2%), y a distancias, las Ciencias Sociales, con 43 catedráticos, lo que representa un 13,2% del total de la escala. Los datos presentan ya variaciones sustanciales al observar los titulares de universidad. En este caso, Ciencias Sociales es el área donde hay un mayor porcentaje de ellos, un 27,3%, seguido de Humanidades y Derecho, que cuenta con 208 profesores, o lo que es lo mismo, un 23,2%. En lo que concierne a otras tipologías de profesores (principalmente profesores asociados, aunque también catedráticos y titulares de escuela universitaria así como profesores ayudantes, ayudantes doctores, contratados doctores, eméritos e investigadores Ramón y Cajal, y Juan de la Cierva), prevalecen las áreas de Ciencias Sociales (36,8%) y de Medicina Clínica y Salud (26,9%), Recursos Naturales (27%) mientras que en el caso de becarios, colaboradores y contratados, el mayor peso lo muestran las áreas de Recursos Naturales, y de Ciencias Sociales, con 650 y 454 miembros respectivamente.

Respecto a las disciplinas, Medicina Clínica es con 580 (14,2%), la disciplina con mayor número de integrantes, seguida de Química con 397 miembros, y de Biología, con 384. En cuanto a los catedráticos, las Filologías y Química son las que cuentan con mayor número de investigadores, con 51 y 36 catedráticos, respectivamente. Por su parte, en la escala de profesores titulares, tras las Filologías (10,3% de la escala), se sitúan los investigadores de Medicina Clínica (9,5%) y de Economía (9,2%) como los más numerosos. Estas dos últimas disciplinas también acumulan el mayor número de profesores en otras escalas, mientras que en el caso de becarios y asimilados, tras las disciplinas clínicas con 357 miembros, se sitúan la Biología y la Química, en el entorno de las 300 personas vinculadas a grupos de investigación.

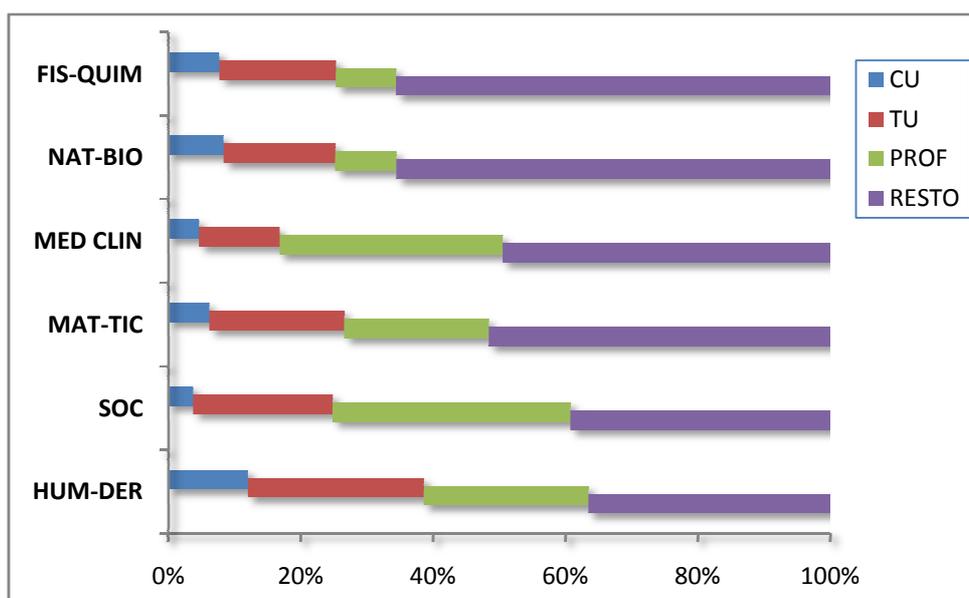
**Tabla 46: Miembros totales por área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA         | TOTAL      | CU        | TU        | PROF      | RESTO      |
|-------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b> | <b>500</b> | <b>43</b> | <b>99</b> | <b>51</b> | <b>368</b> |
| FISICA                  | 103        | 7         | 33        | 19        | 65         |
| QUIMICA                 | 397        | 36        | 66        | 32        | 303        |

|                                 |             |            |            |             |             |
|---------------------------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>874</b>  | <b>82</b>  | <b>168</b> | <b>92</b>   | <b>650</b>  |
| BIOLOGIA                        | 384         | 28         | 61         | 21          | 306         |
| BIOQUIMICA                      | 307         | 33         | 50         | 28          | 234         |
| VETERINARIA                     | 187         | 21         | 57         | 43          | 113         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>772</b>  | <b>41</b>  | <b>109</b> | <b>304</b>  | <b>445</b>  |
| MED CLINICA                     | 580         | 35         | 85         | 189         | 357         |
| SALUD                           | 198         | 6          | 25         | 119         | 88          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>316</b>  | <b>23</b>  | <b>77</b>  | <b>82</b>   | <b>194</b>  |
| MATEMATICAS                     | 115         | 17         | 42         | 12          | 65          |
| TIC                             | 202         | 6          | 35         | 70          | 130         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>938</b>  | <b>43</b>  | <b>244</b> | <b>415</b>  | <b>454</b>  |
| ECONOMIA                        | 265         | 12         | 82         | 144         | 105         |
| EDUCACION                       | 294         | 13         | 58         | 128         | 152         |
| PSICOLOGÍA                      | 223         | 9          | 54         | 77          | 120         |
| SOCIALES                        | 176         | 9          | 54         | 73          | 80          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>653</b>  | <b>93</b>  | <b>208</b> | <b>194</b>  | <b>285</b>  |
| DERECHO                         | 164         | 24         | 54         | 78          | 38          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 314         | 51         | 92         | 66          | 164         |
| HISTORIA-ARTE                   | 182         | 19         | 64         | 50          | 84          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>3989</b> | <b>325</b> | <b>895</b> | <b>1129</b> | <b>2380</b> |

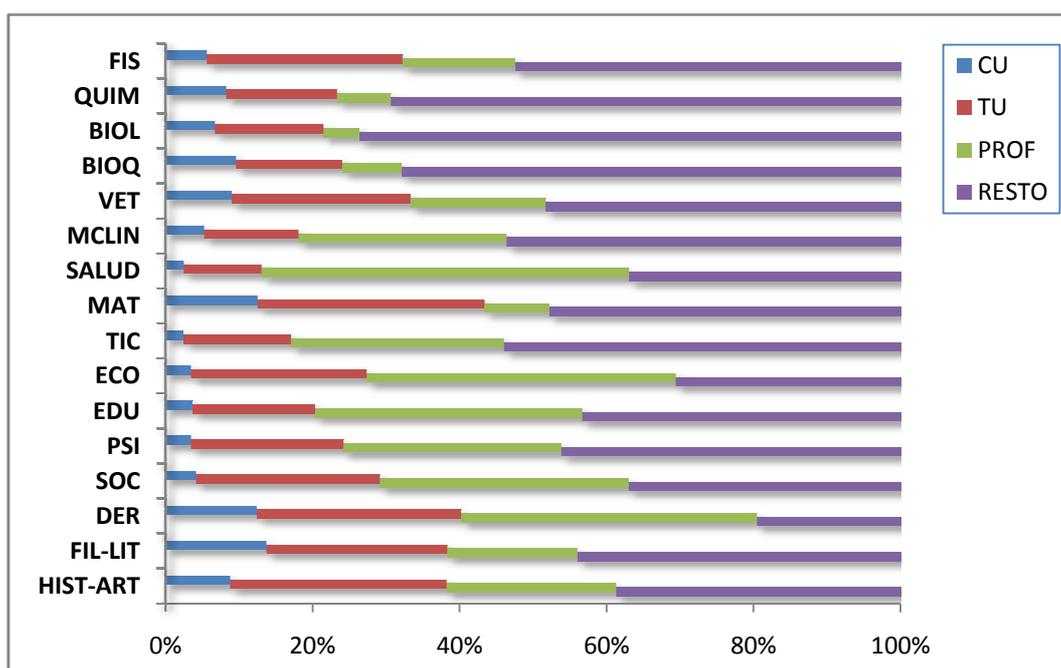
En la figura 27 se observa visualmente la distribución porcentual de dichos miembros según las escalas definidas. En Humanidades y Derecho llama la atención la gran presencia porcentual de catedráticos y titulares de universidad en relación al número total de miembros del grupo, mientras que en Física-Química, y en Recursos Naturales se percibe la importancia que adquieren los miembros de la escala de becarios y colaboradores. En los grupos del área de Salud, y de Ciencias Sociales, por su parte se detecta la mayor presencia porcentual de profesores de las escalas no investigadoras.

**Figura 27: Porcentaje de miembros por área y tipo de miembro.**



El mismo análisis para las especialidades ahonda en las tendencias observadas para las áreas. Los grupos de ciencias puras y naturales tienden a contar con una mayor presencia porcentual de becarios y colaboradores, en especial Química y Biología, mientras que la presencia de este tipo de miembro se reduce a medida que se produce el acercamiento a las Ciencias Sociales y a las Humanidades. Merece la pena resaltar el caso del Derecho, donde los becarios y colaboradores representan menos del 20% de la composición del grupo, mientras que en los grupos de Economía también representan un porcentaje muy inferior al detectado para los grupos de la Universidad de Murcia a nivel general. Economía es también junto a Salud donde los profesores de escala no investigadora tienen una mayor presencia porcentual.

**Figura 28: Porcentaje de miembros por disciplina y tipo de miembro.**



El promedio anual de miembros por grupo de investigación se sitúa para el conjunto de la Universidad de Murcia en 9,7 integrantes por grupo, de los cuales 0,9 son catedráticos, 2,4 son profesores titulares de universidad, 2,6 son profesores de otras escalas, y 4,3 miembros corresponderían a la escala de personal becario, contratado y colaborador. La suma de las escalas sobrepasa ligeramente la media de integrantes del grupo, dado que son numerosos los investigadores han cambiado de escala a lo largo del periodo de estudio. El análisis por grandes áreas muestra a Matemáticas y TIC como el área con mayor número de miembros (12,1) seguido de Medicina Clínica (11,1) y de Física y Química, con 10,6 integrantes. En el otro extremo se sitúa Humanidades y Derecho, con 7,9 componentes.

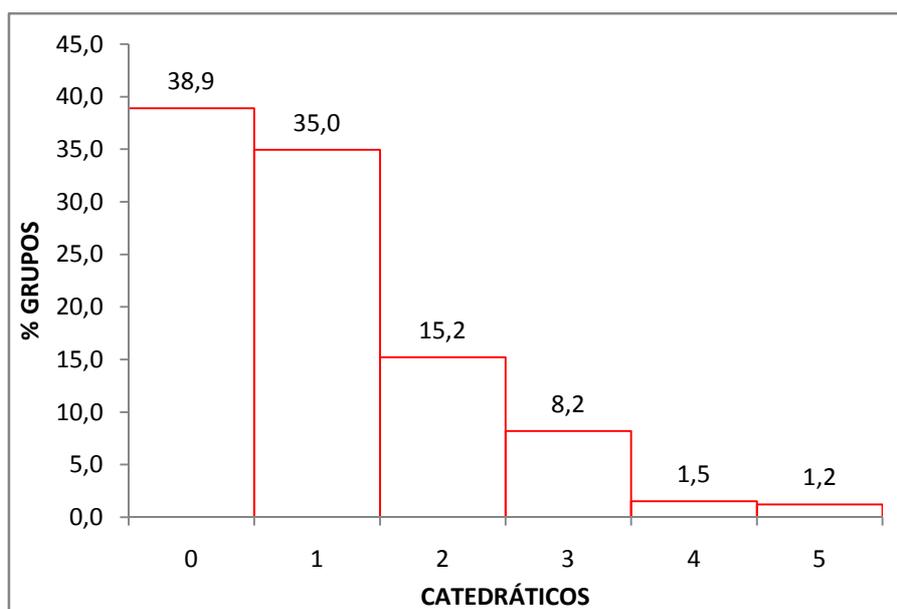
**Tabla 47: Promedio anual de miembros por área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA  | TOTAL      | CU        | TU        | PROF      | RESTO     |
|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| FISICA Y QUIMICA | 10,6 ± 6,1 | 1,0 ± 0,9 | 2,6 ± 1,7 | 1,2 ± 1,3 | 6,4 ± 5,1 |
| FISICA           | 6,6 ± 4,4  | 0,5 ± 0,9 | 2,6 ± 1,2 | 1,2 ± 1,0 | 2,9 ± 2,5 |
| QUIMICA          | 12,7 ± 5,9 | 1,2 ± 0,8 | 2,7 ± 1,9 | 1,1 ± 1,4 | 8,2 ± 5,2 |

|                                 |                   |                  |                  |                  |                  |
|---------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>9,7 ± 4,6</b>  | <b>1,0 ± 0,8</b> | <b>2,3 ± 1,5</b> | <b>1,0 ± 1,0</b> | <b>6,0 ± 3,9</b> |
| BIOLOGIA                        | 10,1 ± 4,6        | 0,9 ± 0,7        | 2,1 ± 1,6        | 0,7 ± 0,8        | 6,9 ± 3,6        |
| BIOQUIMICA                      | 10,2 ± 5,0        | 1,3 ± 0,9        | 2,1 ± 1,3        | 0,9 ± 1,0        | 6,6 ± 4,1        |
| VETERINARIA                     | 8,5 ± 3,8         | 1,0 ± 0,6        | 3,0 ± 1,2        | 1,7 ± 0,8        | 3,9 ± 3,2        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>11,1 ± 7,3</b> | <b>0,6 ± 0,8</b> | <b>1,7 ± 1,4</b> | <b>4,3 ± 4,2</b> | <b>5,0 ± 4,6</b> |
| MED CLINICA                     | 10,4 ± 7,0        | 0,8 ± 0,8        | 1,8 ± 1,4        | 3,2 ± 2,8        | 5,1 ± 4,9        |
| SALUD                           | 13,5 ± 7,7        | 0,3 ± 0,6        | 1,7 ± 1,2        | 7,7 ± 5,7        | 4,5 ± 3,4        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>12,1 ± 7,3</b> | <b>1,0 ± 0,7</b> | <b>3,0 ± 1,6</b> | <b>3,0 ± 3,7</b> | <b>5,6 ± 4,6</b> |
| MATEMATICAS                     | 8,3 ± 5,0         | 1,1 ± 0,8        | 3,3 ± 1,7        | 0,7 ± 0,7        | 3,6 ± 2,9        |
| TIC                             | 17,5 ± 6,6        | 0,8 ± 0,4        | 2,6 ± 1,5        | 6,2 ± 3,9        | 8,4 ± 5,1        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>9,0 ± 5,6</b>  | <b>0,5 ± 0,6</b> | <b>2,5 ± 1,7</b> | <b>3,7 ± 3,1</b> | <b>3,0 ± 2,7</b> |
| ECONOMIA                        | 10,6 ± 8,3        | 0,5 ± 0,6        | 3,0 ± 2,2        | 5,4 ± 5,0        | 2,5 ± 2,5        |
| EDUCACION                       | 8,8 ± 3,9         | 0,5 ± 0,7        | 2,0 ± 1,2        | 3,5 ± 1,8        | 3,3 ± 2,6        |
| PSICOLOGÍA                      | 8,9 ± 4,9         | 0,4 ± 0,6        | 2,5 ± 1,5        | 3,0 ± 1,3        | 3,6 ± 3,8        |
| SOCIALES                        | 7,5 ± 3,1         | 0,4 ± 0,6        | 2,6 ± 1,8        | 2,4 ± 1,5        | 2,6 ± 1,3        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>7,9 ± 4,2</b>  | <b>1,3 ± 1,1</b> | <b>2,6 ± 1,7</b> | <b>2,0 ± 1,9</b> | <b>2,5 ± 2,2</b> |
| DERECHO                         | 11,1 ± 5,5        | 1,7 ± 1,3        | 3,8 ± 2,6        | 4,1 ± 2,1        | 1,7 ± 0,9        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 7,4 ± 3,7         | 1,4 ± 1,1        | 2,2 ± 1,4        | 1,5 ± 1,3        | 2,9 ± 2,8        |
| HISTORIA-ARTE                   | 6,8 ± 2,8         | 0,8 ± 0,8        | 2,7 ± 1,1        | 1,7 ± 1,5        | 2,4 ± 1,6        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>9,7 ± 5,8</b>  | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>2,4 ± 1,6</b> | <b>2,6 ± 3,0</b> | <b>4,3 ± 4,0</b> |

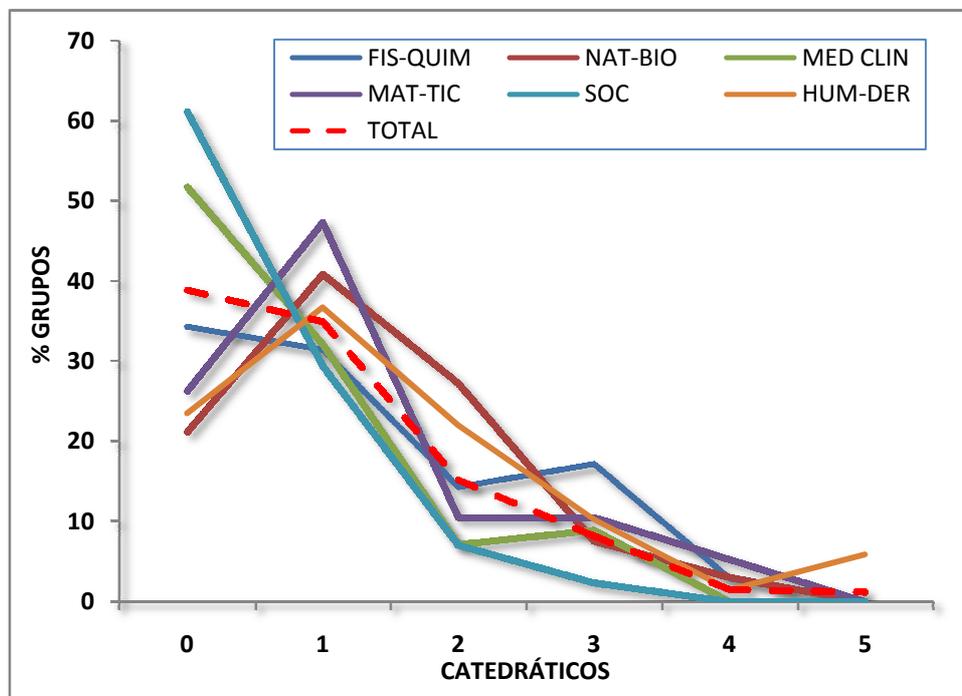
En lo que respecta a catedráticos, Humanidades y Derecho (1,3 miembros) sobrepasa el catedrático de media que presentan la mayor parte de las áreas, mientras que Ciencias Sociales y Medicina Clínica, con apenas un catedrático por cada dos grupos de investigación marcan los valores más bajos. Es significativo que un 38,9% de grupos de la Universidad de Murcia no hayan contado con ningún catedrático, siendo éste el valor modal, seguido de uno, dato que presentan el 35% de los grupos de la Región. Sólo un 10,9% de los grupos de la Región cuentan con más de dos catedráticos.

**Figura 29: Distribución porcentual de grupos de investigación según número de catedráticos de universidad.**



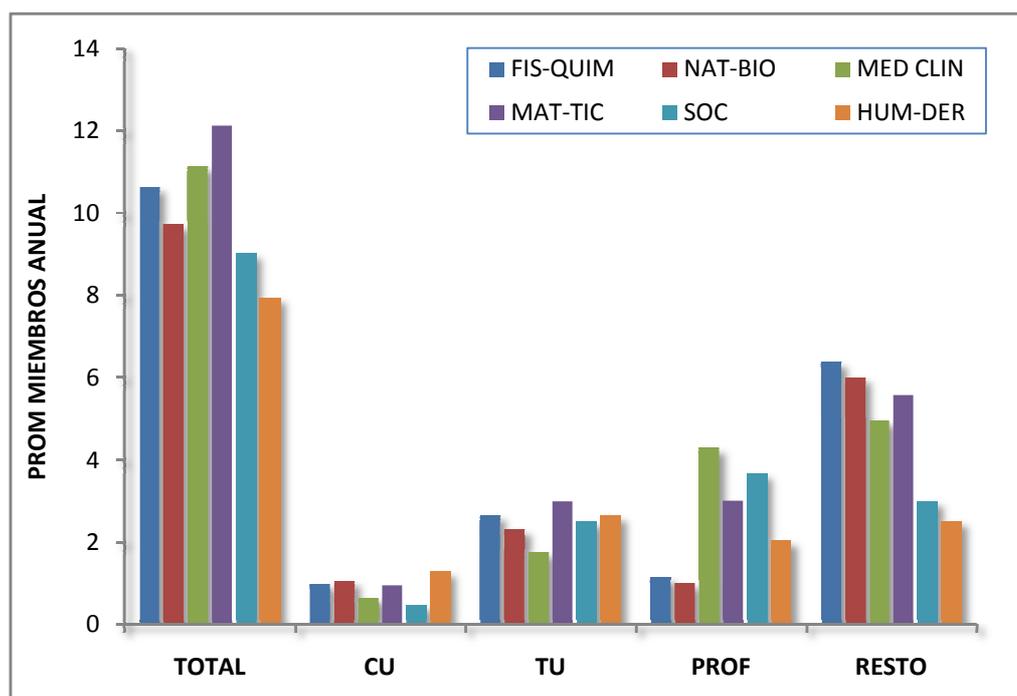
La distribución por frecuencias de este indicador desagregado por áreas puede apreciarse en la figura 30, donde se hace especialmente llamativo el caso de las Ciencias Sociales, que cuenta con un 61,2% de grupos sin catedráticos de universidad.

**Figura 30: Distribución porcentual de grupos de investigación según área y número de catedráticos de universidad.**



En cuanto a profesores titulares de universidad, la ratio más elevada la marca Matemáticas-TIC, con 3 profesores, mientras que Medicina Clínica y Salud, con 1,7 registra el promedio más escaso. Entre el resto de escalas docentes sobresale Medicina Clínica-Salud, y Ciencias Sociales, con 4,3 y 3,7 profesores respectivamente mientras que Recursos Naturales y Física-Química marcan las ratios más bajas con 1 y 1,2 miembros por grupo. En cuanto a becarios y asimilados, Física-Química y Recursos Naturales muestran la mejor ratio por grupo, con 6,4 y 6 miembros, mientras que el personal de esta escala apenas alcanza los 2,5 integrantes en Humanidades-Derecho.

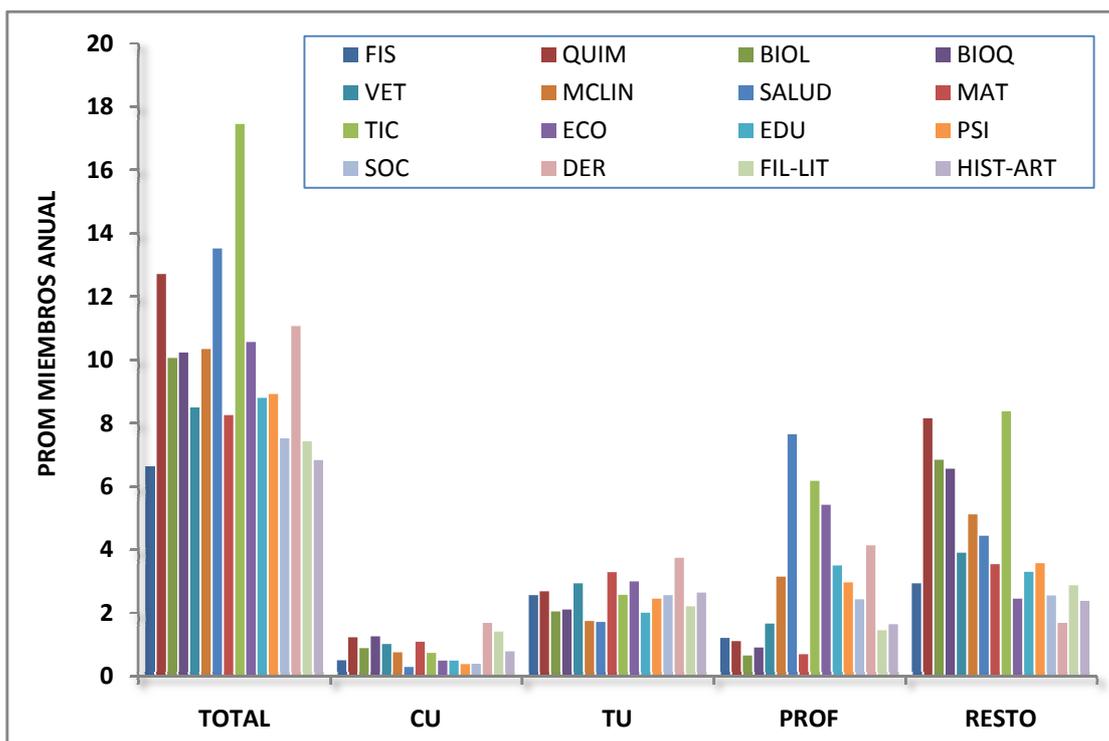
**Figura 31: Promedio anual de miembros por área.**



La aproximación por disciplinas muestra a los grupos de TIC como los más numerosos (17,5 miembros), seguidos del área de Ciencias Sociales relativas a la Salud (13,5), y de Química (12,7). Por su parte, los campos donde los grupos son más pequeños son Física, con 6,6 miembros, e Historia-Arte, con 6,8 componentes. Si se contempla el número de catedráticos por grupo, la variabilidad de los promedios entre disciplinas es escasa, si bien llaman la atención las cifras extremas que marca con 1,7 el Derecho y con 0,3 los grupos de Salud. En esta disciplina el 78,6% de los grupos no cuentan con catedráticos de universidad, marcando de esta forma el valor máximo. Por su parte, en Física, Sociales y Psicología el porcentaje de grupos sin catedráticos se sitúa cerca del 70%.

En cuanto a profesores titulares de universidad, Derecho (3,8) y Matemáticas (3,3) marcan los valores más altos, mientras que Salud, con 1,7 marca el extremo inferior. El número de profesores de otras escalas por grupo marca sin embargo su máximo en Salud, con 7,7 personas. TIC, con 6,2 es la segunda disciplina con mayor número de profesores por grupo, mientras que en Matemáticas, y en Biología apenas hay 0,7 profesores fuera de las escalas superiores. Finalmente, tanto TIC como Química cuentan con buena parte de sus integrantes en la escala de becarios, contratados y colaboradores, ascendiendo a 8,4 en el primer caso y a 8,2 miembros en el segundo. En Derecho, apenas 1,7 miembros encajan en esta categoría.

**Figura 32: Promedio anual de miembros por disciplina.**

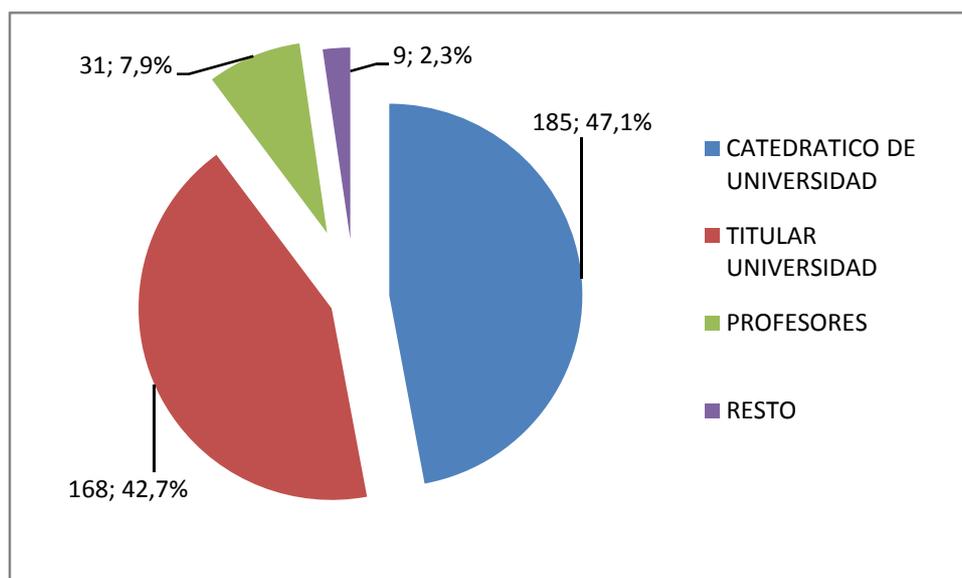


#### 4.2.1.1. Investigadores principales

Se analiza a continuación la figura del Investigador principal (IP) del grupo de investigación. A lo largo del periodo estudiado, se han detectado 393 IPs en los 329 grupos de investigación. Hay que hacer notar que la mayor parte de grupos está dirigido por un catedrático, concretamente un 47%, o de profesores titulares, con un 43%. También se detecta un 2,3% de IPs que son colaboradores. Esto es debido a que en algunos casos, la figura del Profesor Emérito (escala Profesores) se ha catalogado en el sistema Curie de la Universidad de Murcia como Colaborador, lo que explica este dato. En la figura 33 se muestra el dato desagregado por escalas.

Lógicamente el estudio longitudinal propicia el relevo en el liderazgo en algunos grupos de investigación, aunque también hay que señalar que un investigador ha podido cambiar de escala en el periodo, por lo que el total de casos analizado es superior al número de grupos de investigación detectado en el periodo. Otro dato interesante a reseñar es que en los grupos en que hay al menos un catedrático este ejerce casi invariablemente la responsabilidad en el grupo. Así, de los 201 grupos donde se ha censado al menos un catedrático, en 185, es decir, el 92%, esta escala asume el liderazgo del grupo de investigación.

**Figura 33: Número y porcentaje de investigadores principales del grupo de investigación según escalas profesionales.**



El desglose por áreas muestra que los catedráticos lideran los grupos en la mayor parte de áreas, o presentan un dato parecido a los titulares. La excepción es Ciencias Sociales donde se detectan 28 catedráticos por 55 profesores titulares ejerciendo labores de IP. Destaca el caso de Educación donde hay el mismo número de IPs catedráticos que de profesores de otras escalas (sin contar Titulares). Esto se debe lógicamente a la poca presencia de catedráticos de universidad en las disciplinas de Ciencias Sociales en el periodo de estudio.

**Tabla 48: Número de investigadores principales según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | CU         | TU         | PROF      | RESTO    |
|---------------------------------|------------|------------|-----------|----------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>22</b>  | <b>16</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b> |
| FISICA                          | 4          | 8          |           |          |
| QUIMICA                         | 18         | 8          | 2         | 1        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>46</b>  | <b>31</b>  | <b>2</b>  |          |
| BIOLOGIA                        | 18         | 13         | 1         |          |
| BIOQUIMICA                      | 16         | 8          | 1         |          |
| VETERINARIA                     | 12         | 10         |           |          |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>25</b>  | <b>30</b>  | <b>8</b>  | <b>3</b> |
| MED CLINICA                     | 23         | 21         | 3         | 2        |
| SALUD                           | 2          | 9          | 5         | 1        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>14</b>  | <b>11</b>  |           |          |
| MATEMATICAS                     | 8          | 4          |           |          |
| TIC                             | 6          | 7          |           |          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>28</b>  | <b>55</b>  | <b>13</b> | <b>4</b> |
| ECONOMIA                        | 10         | 16         | 2         |          |
| EDUCACION                       | 9          | 13         | 9         | 3        |
| PSICOLOGÍA                      | 4          | 14         | 1         | 1        |
| SOCIALES                        | 5          | 12         | 1         |          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>50</b>  | <b>25</b>  | <b>6</b>  | <b>1</b> |
| DERECHO                         | 12         | 2          |           |          |
| FILOGIAS-LITERATURA             | 26         | 10         | 4         | 1        |
| HISTORIA-ARTE                   | 12         | 13         | 2         |          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>185</b> | <b>168</b> | <b>31</b> | <b>9</b> |

4.2.1.2. Comparación entre periodos

La comparación entre los periodos 1999-2004 y 2005-2009 para los grupos de investigación muestra que esta última etapa ha contado con un mayor número de ellos, pasándose de los 294 equipos detectados en el primer sexenio a los 326 grupos censados durante el quinquenio 2005-2009 o durante alguno de los años del periodo. Esto supone un incremento de 32 grupos, es decir, un 9,8% que se hace patente en la mayoría de áreas (con Ciencias Sociales y Humanidades a la cabeza) y de disciplinas, singularmente en Medicina Clínica y en Educación que contaron con cuatro grupos más cada una en el segundo periodo (tabla 107, anexo).

Casi 2800 personas integraron los grupos de investigación de la Universidad de Murcia entre 1999 y 2004, mientras que esta cifra se elevó a más de 3900 en los últimos cinco años de estudio. Los aumentos han sido generalizados tanto para los tipos de miembro como para las áreas. Este incremento global de 1131 personas (+28,8%) se desglosa en 100 nuevos catedráticos (+30,8%), 170 titulares de universidad (+19%), 470 nuevos profesores (+41,7%) y 844 nuevos becarios y colaboradores (+38,7%), siendo éstas dos últimas escalas las que presentan un mayor aumento porcentual (tabla 108, anexo).

Al objeto de neutralizar el efecto que el numeroso personal transitorio (becarios o colaboradores que aparecen sólo en alguno de los años del estudio) puede causar en la composición de los grupos, se ha calculado el promedio anual de miembros para cada una de las escalas. En este sentido, el grupo medio de la Universidad de Murcia contó anualmente con 9,4 miembros en el periodo 1999-2004, y con 9,8 en la etapa 2005-2009 (+0,4 miembros). Hay que resaltar que el aumento en el número total de miembros viene dado por el colectivo de profesores (asociados, contratados doctores, etc) que pasa de 2,1 a 2,5 por grupo de investigación mientras que hay estabilidad en las ratios de las otras escalas.

El análisis por grandes áreas muestra el descenso del tamaño en Física-Química, mientras que las áreas donde el ascenso es más pronunciado son Medicina Clínica, y Matemáticas-TIC. Si en el primer periodo, los grupos más numerosos se encontraban en el área de Física y Química, en la segunda etapa, son los grupos de Matemáticas-TIC, por la acción de esta última disciplina los que cuentan con un mayor tamaño medio. En lo que respecta a los catedráticos, el área de Matemáticas y TIC es el que experimenta una mayor ganancia bruta, en la primera disciplina ganando un promedio de 0,5 catedráticos por grupo, y de 0,4 en el área tecnológica. Los profesores titulares tampoco experimentan grandes variaciones por grupo en líneas generales, resultando los casos extremos TIC que gana 0,7 miembros por grupo, y Química, donde los titulares ven reducida su presencia en 0,6 miembros por grupo. La escala donde se encuadra el resto de profesores universitarios es la que más aumentó en el análisis inter-periodos, detectándose aumentos en todas las áreas salvo en Ciencias Sociales. Finalmente, en lo que respecta a becarios, colaboradores y contratados, TIC presenta un espectacular aumento de +3,2 becarios por grupo en promedio, seguido a gran distancia de Matemáticas, que experimentó un incremento de 0,8 miembros por grupo.

En general, el aumento bruto en el número de integrantes de los grupos de la Universidad de Murcia señalado previamente se diluye al descender el análisis a nivel micro. Así, se observa cómo el incremento en el número de equipos de investigación, y el elevado número de personal no permanente en el último periodo son los factores que explican que no se haya producido un mayor crecimiento en el tamaño de dichos grupos (tabla 109, anexo).

#### 4.2.2. PRODUCCIÓN

Los grupos de investigación de la Universidad de Murcia censados publicaron 6761 artículos científicos recogidos en la base de datos ISI, y 2316 trabajos recopilados por la fuente nacional INRECS, totalizando así 9077 artículos de investigación. En lo que respecta al volumen total de los trabajos con visibilidad internacional, el área de Recursos Naturales acumula el mayor número, con 2285 artículos, seguido de Medicina Clínica y Salud, que se queda al borde de los 2000 trabajos. En la distribución por disciplinas, destaca Medicina Clínica, que con 1765 trabajos es la primera en cuanto a volumen productivo. Química, con 1087 artículos es la segunda disciplina, aunque a bastante diferencia de la primera. Cerca de los 1000 trabajos se sitúa la Bioquímica, que engloba entre otras a la Biología Molecular y Celular, mientras que en el umbral de los 900 trabajos se sitúa la Biología (Animal y Vegetal). En cuanto a las disciplinas con menor producción es destacable que un campo de Humanidades (Filologías-Literatura) aglutina más trabajos que Educación (47 artículos) y Sociales (57 trabajos) juntas. En la tabla 41 se muestra también la producción parcial de las distintas escalas que se toman en consideración a lo largo del estudio, con los profesores titulares de universidad a la cabeza con más de 4000 trabajos en el caso de la base de datos internacional, y de casi 1200 en la nacional. La producción detectada a través de ISI supone un 74,5% del conjunto productivo de la Universidad de Murcia.

Por su parte, en la base de datos especializada en Ciencias Sociales y en Ciencias Jurídicas, son las disciplinas de Derecho con 522 trabajos (22,5% de la base de datos), Educación (433 artículos; 18,7%), Psicología (365; 15,8%) y Economía (357; 15,4%), por este orden, las que acumulan un mayor número de trabajos científicos. También se ha detectado un número de trabajos significativo en Sociales (que engloba a Sociología, Documentación, Comunicación,...), e Historia-Arte, así como en Salud, y en las Filologías. La producción detectada a través de INRECS supone un 25,5% del conjunto productivo de la Universidad de Murcia.

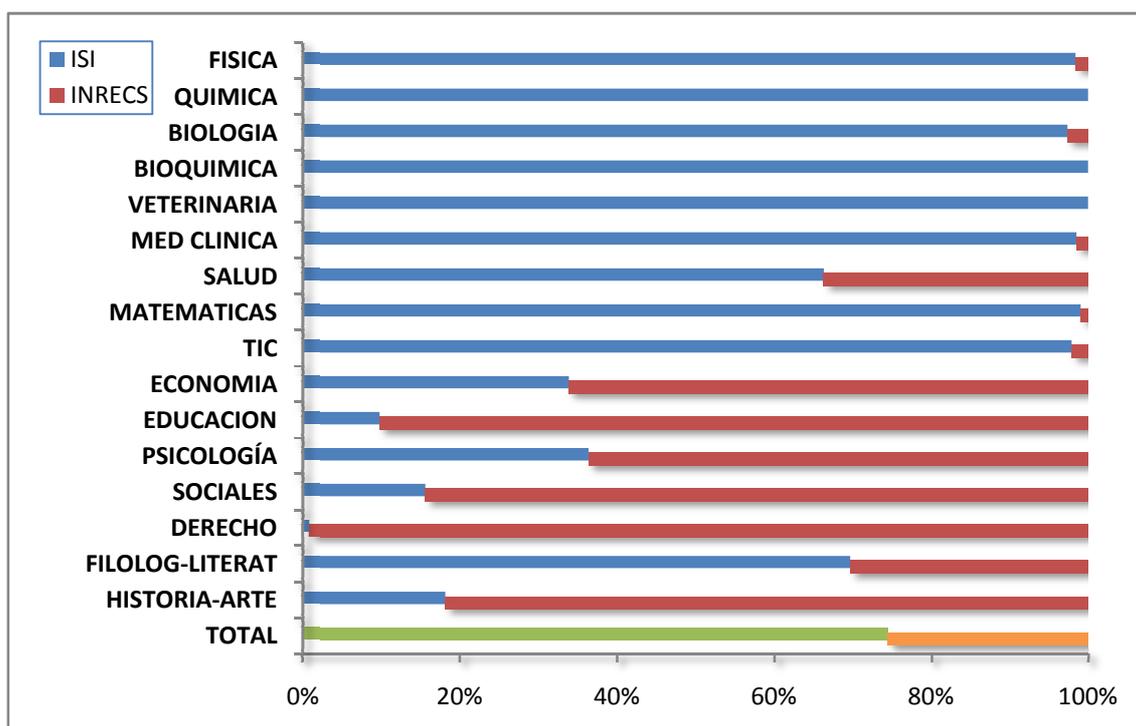
**Tabla 49: Producción científica total por área, disciplina, tipo de miembro y base de datos.**

| AREA-DISCIPLINA                 | ISI         |             |             |            |             | INRECS      |            |            |            |            |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                                 | TOTAL       | CU          | TU          | PROF       | RESTO       | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>1465</b> | <b>897</b>  | <b>1000</b> | <b>173</b> | <b>946</b>  | <b>6</b>    | <b>2</b>   | <b>4</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   |
| FISICA                          | 379         | 133         | 268         | 44         | 155         | 6           | 2          | 4          | 0          | 0          |
| QUIMICA                         | 1087        | 764         | 733         | 129        | 791         | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>2285</b> | <b>1322</b> | <b>1486</b> | <b>417</b> | <b>1437</b> | <b>23</b>   | <b>5</b>   | <b>11</b>  | <b>5</b>   | <b>4</b>   |
| BIOLOGIA                        | 862         | 382         | 535         | 106        | 557         | 23          | 5          | 11         | 5          | 4          |
| BIOQUIMICA                      | 969         | 698         | 552         | 94         | 640         | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          |
| VETERINARIA                     | 537         | 259         | 431         | 217        | 259         | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>1888</b> | <b>1077</b> | <b>864</b>  | <b>803</b> | <b>715</b>  | <b>134</b>  | <b>10</b>  | <b>85</b>  | <b>46</b>  | <b>26</b>  |
| MED CLINICA                     | 1765        | 1001        | 797         | 749        | 691         | 26          | 2          | 19         | 7          | 0          |
| SALUD                           | 217         | 124         | 79          | 57         | 24          | 110         | 8          | 67         | 40         | 26         |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>815</b>  | <b>256</b>  | <b>481</b>  | <b>180</b> | <b>308</b>  | <b>11</b>   | <b>1</b>   | <b>4</b>   | <b>3</b>   | <b>3</b>   |
| MATEMATICAS                     | 532         | 201         | 306         | 40         | 178         | 5           | 1          | 2          | 0          | 2          |
| TIC                             | 286         | 55          | 175         | 140        | 130         | 6           | 0          | 2          | 3          | 1          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>491</b>  | <b>126</b>  | <b>274</b>  | <b>163</b> | <b>135</b>  | <b>1441</b> | <b>331</b> | <b>731</b> | <b>532</b> | <b>394</b> |
| ECONOMIA                        | 183         | 17          | 104         | 84         | 34          | 357         | 52         | 227        | 117        | 71         |
| EDUCACION                       | 47          | 9           | 22          | 16         | 16          | 433         | 129        | 153        | 187        | 95         |

|                              |             |             |             |             |             |             |            |             |            |            |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|
| PSICOLOGÍA                   | 209         | 89          | 121         | 57          | 63          | 365         | 100        | 190         | 137        | 165        |
| SOCIALES                     | 57          | 11          | 28          | 6           | 24          | 308         | 51         | 163         | 91         | 68         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b> | <b>165</b>  | <b>66</b>   | <b>61</b>   | <b>27</b>   | <b>29</b>   | <b>758</b>  | <b>189</b> | <b>361</b>  | <b>141</b> | <b>84</b>  |
| DERECHO                      | 4           | 2           | 1           | 1           | 0           | 522         | 98         | 241         | 125        | 66         |
| FILOLOGIAS-LITERATURA        | 122         | 54          | 47          | 14          | 21          | 53          | 18         | 29          | 4          | 3          |
| HISTORIA-ARTE                | 41          | 11          | 13          | 12          | 8           | 185         | 74         | 91          | 12         | 15         |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>6761</b> | <b>3693</b> | <b>4089</b> | <b>1743</b> | <b>3511</b> | <b>2316</b> | <b>537</b> | <b>1183</b> | <b>722</b> | <b>508</b> |

Si se observan los perfiles de las disciplinas según la base de datos donde se registran sus publicaciones, se detecta claramente el patrón internacional en las disciplinas más básicas, y más internacionalizadas mientras que la inclinación a la publicación nacional domina las Humanidades y parte de las Ciencias Sociales. Psicología, Economía y Ciencias Sociales relativas a la Salud presentan un perfil híbrido con las dos primeras disciplinas con mayor producción en la fuente de datos nacional, y la última con más trabajos indizados en revistas internacionales. Las Filologías e Historia-Arte suponen casos anómalos, ya que en principio ninguna de las dos fuentes de datos cubre bien estas disciplinas; sin embargo para la primera se ha detectado el doble de producción en la base de datos internacional que la nacional, mientras que para la segunda INRECS supone más del 80% de su producción.

**Figura 34: Porcentaje de producción científica total por disciplina y base de datos. Miembros totales.**



Entrando en el análisis de la producción científica de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia según áreas y disciplinas, se ha detectado una actividad promedio de 25,6 trabajos, según la fuente de datos internacional ISI, y de 7,8 artículos si la base empleada es INRECS. Estos datos sin embargo conviene leerlos en el contexto de cada disciplina concreta. Así, en lo que respecta a producción internacional, en Medicina Clínica el grupo

medio publicó más de 54 trabajos, 51 en Bioquímica, y 50 en Química o Matemáticas, tomando en consideración las disciplinas con mayores ratios, y la producción de todos los miembros del grupo a lo largo de los años de actividad de los grupos de investigación murcianos. Hay que señalar que las desviaciones de la media son muy pronunciadas, especialmente en Medicina Clínica, Física, Psicología o en Sociales, disciplina ésta donde coexisten grupos sin un solo trabajo ISI con otros que acumulan decenas. La disciplina con menor producción por grupo es Derecho, con 0,2 trabajos en los once años de estudio. Tras ella, es Educación la disciplina con menor actividad ISI (1,9 trabajos), dato que es superado por dos áreas de Humanidades, Historia-Arte (2 trabajos), y Filologías-Literatura (3,8). Este promedio mejora al de los grupos de Sociales que registran 3,3 trabajos de media grupal.

Si se analiza sólo la producción de catedráticos se observa que los grupos de Medicina Clínica (49,9), Química (41,3) y Bioquímica (39,3) presentan la máxima producción. La comparación por escalas muestra que la producción de los titulares de universidad es bastante inferior a la registrada por los catedráticos (14,3 trabajos de los primeros frente a 20,3 de los segundos) principalmente por las grandes diferencias detectadas en Medicina Clínica y Salud, así como en Física-Química. Con 12,1 trabajos por grupo de promedio el colectivo de becarios, colaboradores y contratados se sitúa más cerca de los profesores titulares de universidad que de la agrupación del resto de profesores, que alcanza 6,9 documentos de media por grupo. Es en las áreas de Física-Química y en Recurso Naturales donde se aprecia la mayor participación de los becarios.

**Tabla 50: Promedio de producción científica internacional según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>44,5 ± 36,0</b> | <b>39,9 ± 30,8</b> | <b>29,1 ± 23,7</b> | <b>7,9 ± 9,4</b>   | <b>27,9 ± 25,5</b> |
| FISICA                          | 33,5 ± 42,1        | 33,3 ± 28,8        | 22,8 ± 26,4        | 4,9 ± 9,6          | 13,6 ± 20,6        |
| QUIMICA                         | 50,3 ± 30,8        | 41,3 ± 31,1        | 32,3 ± 21,5        | 10,0 ± 8,7         | 35,3 ± 24,6        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>41,0 ± 31,8</b> | <b>26,5 ± 26,8</b> | <b>27,1 ± 23,0</b> | <b>10,0 ± 9,5</b>  | <b>24,7 ± 23,6</b> |
| BIOLOGIA                        | 33,3 ± 27,7        | 19,5 ± 21,3        | 23,3 ± 18,1        | 8,2 ± 8,8          | 22,2 ± 17,2        |
| BIOQUIMICA                      | 51,4 ± 39,1        | 39,3 ± 32,5        | 29,8 ± 29,7        | 7,2 ± 7,9          | 34,7 ± 30,9        |
| VETERINARIA                     | 40,9 ± 23,1        | 20,1 ± 18,5        | 29,5 ± 19,5        | 13,8 ± 10,0        | 16,8 ± 17,3        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>44,9 ± 64,8</b> | <b>49,1 ± 71,9</b> | <b>17,9 ± 26,3</b> | <b>16,5 ± 25,7</b> | <b>14,3 ± 20,5</b> |
| MED CLINICA                     | 54,4 ± 71,0        | 49,9 ± 75,2        | 21,9 ± 29,1        | 20,5 ± 28,4        | 18,3 ± 22,1        |
| SALUD                           | 16,6 ± 24,4        | 42,7 ± 35,5        | 6,2 ± 7,6          | 4,5 ± 5,0          | 1,9 ± 2,9          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>46,1 ± 31,5</b> | <b>18,3 ± 14,5</b> | <b>25,6 ± 23,5</b> | <b>13,9 ± 17,2</b> | <b>16,9 ± 12,0</b> |
| MATEMATICAS                     | 49,9 ± 31,0        | 25,1 ± 15,0        | 27,9 ± 19,3        | 6,7 ± 5,8          | 16,5 ± 12,8        |
| TIC                             | 40,9 ± 31,4        | 9,2 ± 6,4          | 22,5 ± 28,0        | 19,4 ± 20,6        | 17,5 ± 10,8        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>6,8 ± 13,5</b>  | <b>4,0 ± 7,4</b>   | <b>3,8 ± 8,6</b>   | <b>2,1 ± 3,5</b>   | <b>1,8 ± 4,5</b>   |
| ECONOMIA                        | 9,6 ± 9,0          | 1,7 ± 2,1          | 5,3 ± 5,6          | 4,1 ± 3,8          | 1,8 ± 2,6          |
| EDUCACION                       | 1,9 ± 2,8          | 0,8 ± 1,2          | 0,9 ± 1,4          | 0,6 ± 1,4          | 0,7 ± 1,3          |
| PSICOLOGÍA                      | 13,8 ± 23,9        | 15,8 ± 10,7        | 7,9 ± 15,7         | 3,2 ± 4,7          | 3,7 ± 7,5          |
| SOCIALES                        | 3,3 ± 6,2          | 1,8 ± 2,2          | 1,6 ± 2,2          | 0,4 ± 0,8          | 1,4 ± 4,4          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>2,6 ± 4,3</b>   | <b>1,3 ± 3,0</b>   | <b>1,0 ± 2,2</b>   | <b>0,5 ± 1,2</b>   | <b>0,5 ± 1,2</b>   |
| DERECHO                         | 0,3 ± 1,1          | 0,2 ± 0,6          | 0,1 ± 0,3          | 0,1 ± 0,3          | 0,0 ± 0,0          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 3,8 ± 5,2          | 2,0 ± 3,9          | 1,8 ± 3,0          | 0,6 ± 1,3          | 0,7 ± 1,6          |
| HISTORIA-ARTE                   | 2,0 ± 3,0          | 0,8 ± 1,4          | 0,6 ± 0,8          | 0,7 ± 1,4          | 0,4 ± 0,8          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>25,6 ± 39,2</b> | <b>20,3 ± 36,3</b> | <b>14,3 ± 21,6</b> | <b>6,9 ± 14,4</b>  | <b>12,1 ± 19,7</b> |

En lo que respecta a INRECS, hay que destacar los 40,3 trabajos que publicaron en promedio los grupos de Derecho, aunque con diferencias significativas entre los más productivos y los que menos actividad registraron. Los grupos de Psicología, que promediaron 23,1 artículos en los años analizados también presentan enormes diferencias productivas, probablemente por la presencia de grupos clínicos (con pocas posibilidades de mostrar producción en bases de datos especializadas en Sociales, como INRECS) y otros de psicología social y disciplinas afines. Por su lado dentro del área de Ciencias Sociales, exceptuando la Psicología se detecta una gran homogeneidad entre las otras tres disciplinas representadas, con un promedio de 17,7 trabajos por grupo.

Por escalas, los profesores titulares presentan una media de cuatro trabajos por grupo, dato superior al de los catedráticos de universidad (2,7). Esta diferencia es especialmente apreciable en Derecho (20,2 artículos de los titulares frente a 8,2 trabajos de los catedráticos) y en Economía. En Educación y Psicología, sin embargo la escala de catedráticos presenta una mayor producción promedio que los titulares. En cuanto a los becarios, su presencia es muy escasa en todas las disciplinas bien cubiertas por INRECS, y salvo en Psicología, alcanzan siempre valores más modestos que los del resto de escalas.

**Tabla 51: Promedio de producción científica nacional por área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                | PROF              | RESTO             |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>0,2 ± 1,0</b>   | <b>0,1 ± 0,4</b>   | <b>0,1 ± 0,7</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>  |
| FISICA                          | 0,5 ± 1,7          | 0,5 ± 0,9          | 0,3 ± 1,1         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| QUIMICA                         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,4 ± 1,5</b>   | <b>0,1 ± 0,6</b>   | <b>0,2 ± 0,9</b>  | <b>0,1 ± 0,8</b>  | <b>0,1 ± 0,3</b>  |
| BIOLOGIA                        | 0,9 ± 2,3          | 0,3 ± 0,9          | 0,5 ± 1,4         | 0,4 ± 1,3         | 0,2 ± 0,5         |
| BIOQUIMICA                      | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| VETERINARIA                     | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>2,6 ± 7,6</b>   | <b>0,4 ± 1,4</b>   | <b>1,7 ± 5,8</b>  | <b>0,9 ± 3,2</b>  | <b>0,5 ± 2,4</b>  |
| MED CLINICA                     | 0,6 ± 2,9          | 0,1 ± 0,3          | 0,5 ± 2,7         | 0,2 ± 0,6         | 0,0 ± 0,0         |
| SALUD                           | 8,4 ± 12,7         | 3,0 ± 2,9          | 5,4 ± 9,6         | 3,2 ± 5,8         | 2,0 ± 4,5         |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,6 ± 0,7</b>   | <b>0,1 ± 0,3</b>   | <b>0,2 ± 0,5</b>  | <b>0,2 ± 0,6</b>  | <b>0,2 ± 0,5</b>  |
| MATEMATICAS                     | 0,5 ± 0,8          | 0,1 ± 0,3          | 0,2 ± 0,6         | 0,0 ± 0,0         | 0,2 ± 0,6         |
| TIC                             | 0,8 ± 0,7          | 0,0 ± 0,0          | 0,3 ± 0,4         | 0,4 ± 0,7         | 0,1 ± 0,3         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>18,9 ± 23,4</b> | <b>10,1 ± 10,7</b> | <b>9,3 ± 12,5</b> | <b>6,6 ± 10,2</b> | <b>5,3 ± 12,0</b> |
| ECONOMIA                        | 17,7 ± 19,0        | 5,3 ± 5,8          | 11,3 ± 13,8       | 5,5 ± 8,6         | 3,8 ± 4,7         |
| EDUCACION                       | 17,7 ± 21,1        | 11,7 ± 10,7        | 6,0 ± 7,6         | 7,5 ± 11,2        | 4,0 ± 6,3         |
| PSICOLOGÍA                      | 23,1 ± 34,7        | 16,8 ± 14,6        | 11,4 ± 17,4       | 7,7 ± 13,2        | 9,8 ± 22,2        |
| SOCIALES                        | 17,7 ± 14,4        | 8,5 ± 8,0          | 9,6 ± 8,7         | 5,7 ± 5,1         | 4,1 ± 7,5         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>11,3 ± 27,8</b> | <b>3,7 ± 9,6</b>   | <b>5,9 ± 13,3</b> | <b>2,6 ± 6,0</b>  | <b>1,3 ± 7,3</b>  |
| DERECHO                         | 40,3 ± 48,1        | 8,2 ± 11,2         | 20,2 ± 22,7       | 9,6 ± 9,1         | 5,5 ± 16,2        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 1,6 ± 2,7          | 0,7 ± 1,8          | 1,1 ± 1,6         | 0,2 ± 0,4         | 0,1 ± 0,3         |
| HISTORIA-ARTE                   | 9,0 ± 19,6         | 5,7 ± 14,2         | 4,3 ± 8,7         | 0,7 ± 1,6         | 0,7 ± 1,5         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>7,8 ± 19,3</b>  | <b>2,7 ± 7,5</b>   | <b>4,0 ± 9,9</b>  | <b>2,8 ± 7,0</b>  | <b>1,7 ± 7,2</b>  |

El análisis de los resultados per cápita es muy revelador del comportamiento de las diferentes escalas en términos productivos. De este modo, el promedio de un catedrático de universidad es de 12,5 trabajos internacionales, el de un titular de universidad se sitúa en 5,3 artículos mientras que el promedio de un profesor no perteneciente a los grupos anteriores es de 2

trabajos y el de un becario-colaborador 1,3 artículos en los once años analizados. Para el grupo en su conjunto, Medicina Clínica (5,8) y Matemáticas (4,3) presentan los mayores promedios productivos per cápita mientras que Humanidades (0,3), Ciencias Sociales (0,5), y TIC (1,5) muestran las ratios más modestas. Física, en el caso de los catedráticos, y Química en la escala de los titulares registran los mejores promedios per cápita, siempre detrás de los grupos de Medicina Clínica.

**Tabla 52: Promedio de producción científica internacional per cápita según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL             | CU                 | TU                | PROF             | RESTO            |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>3,0 ± 2,0</b>  | <b>20,9 ± 14,6</b> | <b>10,2 ± 7,4</b> | <b>3,9 ± 5,5</b> | <b>2,5 ± 2,1</b> |
| FISICA                          | 2,8 ± 2,3         | 26,6 ± 28,9        | 6,9 ± 5,0         | 1,1 ± 1,9        | 2,0 ± 2,2        |
| QUIMICA                         | 3,0 ± 1,8         | 19,7 ± 8,6         | 11,9 ± 7,8        | 5,7 ± 6,3        | 2,8 ± 2,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>2,9 ± 1,7</b>  | <b>15,4 ± 13,1</b> | <b>9,7 ± 7,6</b>  | <b>4,7 ± 5,4</b> | <b>2,4 ± 2,0</b> |
| BIOLOGIA                        | 2,2 ± 1,5         | 12,8 ± 9,5         | 9,8 ± 8,7         | 4,8 ± 6,0        | 1,7 ± 1,2        |
| BIOQUIMICA                      | 3,3 ± 1,7         | 21,4 ± 17,1        | 11,2 ± 8,1        | 4,1 ± 6,7        | 3,0 ± 1,8        |
| VETERINARIA                     | 3,5 ± 1,4         | 11,4 ± 7,8         | 7,8 ± 4,3         | 5,0 ± 3,0        | 2,8 ± 2,8        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>4,9 ± 12,7</b> | <b>35,2 ± 66,6</b> | <b>9,8 ± 18,4</b> | <b>3,7 ± 8,9</b> | <b>1,8 ± 2,1</b> |
| MED CLINICA                     | 5,8 ± 14,1        | 37,2 ± 70,0        | 12,3 ± 20,7       | 4,7 ± 10,0       | 2,3 ± 2,2        |
| SALUD                           | 2,3 ± 5,9         | 19,1 ± 18,2        | 2,6 ± 2,4         | 0,5 ± 0,5        | 0,3 ± 0,4        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>3,1 ± 1,8</b>  | <b>10,7 ± 6,1</b>  | <b>5,8 ± 3,6</b>  | <b>2,2 ± 1,6</b> | <b>2,0 ± 1,3</b> |
| MATEMATICAS                     | 4,3 ± 1,5         | 11,8 ± 5,7         | 6,9 ± 4,0         | 2,9 ± 2,1        | 2,7 ± 1,3        |
| TIC                             | 1,5 ± 0,6         | 9,2 ± 6,4          | 4,3 ± 2,1         | 1,7 ± 0,8        | 1,0 ± 0,5        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>0,5 ± 0,9</b>  | <b>2,8 ± 4,7</b>   | <b>1,0 ± 1,9</b>  | <b>0,4 ± 0,6</b> | <b>0,3 ± 0,7</b> |
| ECONOMIA                        | 0,8 ± 0,8         | 1,7 ± 2,2          | 1,2 ± 1,5         | 0,7 ± 0,7        | 0,5 ± 1,0        |
| EDUCACION                       | 0,2 ± 0,2         | 0,8 ± 1,2          | 0,4 ± 0,8         | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,3        |
| PSICOLOGÍA                      | 0,9 ± 1,6         | 10,5 ± 6,3         | 2,1 ± 3,2         | 0,7 ± 0,8        | 0,4 ± 0,4        |
| SOCIALES                        | 0,3 ± 0,5         | 0,9 ± 1,1          | 0,5 ± 0,6         | 0,1 ± 0,2        | 0,2 ± 0,7        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>0,3 ± 0,4</b>  | <b>0,7 ± 1,7</b>   | <b>0,3 ± 0,5</b>  | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> |
| DERECHO                         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,1          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 0,4 ± 0,5         | 1,1 ± 2,1          | 0,4 ± 0,6         | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,3        |
| HISTORIA-ARTE                   | 0,2 ± 0,3         | 0,6 ± 1,3          | 0,3 ± 0,5         | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,1        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>2,1 ± 5,6</b>  | <b>12,5 ± 28,3</b> | <b>5,3 ± 9,7</b>  | <b>2,0 ± 5,1</b> | <b>1,3 ± 1,8</b> |

En INRECS las diferencias entre escalas también son sustantivas si se atiende a las Ciencias Sociales, con los catedráticos publicando en promedio tres veces más que los profesores titulares (8,4 frente a 2,8 artículos per cápita). En cuanto a disciplinas, Derecho es la que ostenta una mejor ratio productiva, con 2,4 trabajos por miembro, elevándose a 3,4 (CU) y 3,6 (TU) en el caso de las escalas de mayor rango académico, y siendo el único caso entre las disciplinas bien cubiertas por INRECS en que los titulares alcanzan mejor productividad que los catedráticos de universidad. En el caso de los catedráticos el mejor promedio lo presenta la Psicología, con 13,9 trabajos de media, seguido de Educación, con 10,2.

**Tabla 53: Promedio de producción científica nacional per cápita según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA         | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FISICA                  | 0,0 ± 0,1        | 0,3 ± 0,4        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |

|                                 |                  |                   |                  |                  |                  |
|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| QUIMICA                         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,3</b>  | <b>0,1 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,4</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| BIOLOGIA                        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,4         | 0,2 ± 0,7        | 0,2 ± 0,7        | 0,0 ± 0,0        |
| BIOQUIMICA                      | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINARIA                     | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,2 ± 0,5</b> | <b>0,2 ± 0,5</b>  | <b>0,6 ± 2,5</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> |
| MED CLINICA                     | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2         | 0,1 ± 0,7        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD                           | 0,6 ± 0,9        | 1,1 ± 1,0         | 2,1 ± 4,6        | 0,3 ± 0,3        | 0,3 ± 0,5        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b>  | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| MATEMATICAS                     | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1         | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        |
| TIC                             | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>1,3 ± 1,3</b> | <b>8,4 ± 10,0</b> | <b>2,8 ± 3,4</b> | <b>1,2 ± 1,7</b> | <b>0,7 ± 0,9</b> |
| ECONOMIA                        | 1,2 ± 0,9        | 5,0 ± 5,8         | 2,7 ± 3,0        | 0,7 ± 0,7        | 0,6 ± 0,7        |
| EDUCACION                       | 1,2 ± 1,3        | 10,2 ± 9,8        | 2,5 ± 3,9        | 1,1 ± 1,6        | 0,6 ± 1,0        |
| PSICOLOGÍA                      | 1,4 ± 1,4        | 13,9 ± 15,4       | 3,0 ± 3,8        | 1,4 ± 2,2        | 0,8 ± 0,9        |
| SOCIALES                        | 1,7 ± 1,4        | 5,3 ± 4,1         | 3,0 ± 2,6        | 1,6 ± 2,1        | 0,8 ± 1,0        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>1,0 ± 2,4</b> | <b>1,6 ± 4,1</b>  | <b>1,5 ± 3,1</b> | <b>0,5 ± 0,9</b> | <b>0,2 ± 1,1</b> |
| DERECHO                         | 2,4 ± 1,7        | 3,4 ± 3,4         | 3,6 ± 3,1        | 1,5 ± 1,3        | 1,0 ± 2,3        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 0,2 ± 0,3        | 0,2 ± 0,5         | 0,3 ± 0,6        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        |
| HISTORIA-ARTE                   | 1,5 ± 3,8        | 2,9 ± 7,0         | 1,8 ± 4,1        | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,3        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,6 ± 1,4</b> | <b>1,8 ± 5,5</b>  | <b>1,2 ± 2,7</b> | <b>0,5 ± 1,2</b> | <b>0,2 ± 0,7</b> |

Finalmente, se ha relativizado la producción grupal por años, independientemente del tamaño de los grupos. Por término medio, un grupo de investigación publica 2,6 trabajos al año, alcanzando los valores máximos en Medicina Clínica (5,9) y en Química y Bioquímica donde se sitúa en torno a los cinco trabajos. Para el caso de los catedráticos, esta ratio global es de 1,9. En esta escala, la Medicina Clínica sigue siendo la disciplina más productiva, con 4,6 trabajos, seguida de Salud, Química y Bioquímica. En lo que respecta a los titulares, que presentan una ratio anual de 1,4 artículos, tras la Química (3,2) se sitúa la Veterinaria, con 2,8 trabajos anuales. Por su parte los becarios colaboran en 1,2 trabajos al año por grupo, alcanzando su valor máximo en Química (3,6 artículos) mientras que este indicador asciende a 0,8 en el caso de los profesores.

**Tabla 54: Promedio de producción científica internacional anual según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>4,5 ± 3,4</b> | <b>3,6 ± 2,8</b> | <b>2,9 ± 2,1</b> | <b>0,7 ± 0,8</b> | <b>2,8 ± 2,5</b> |
| FISICA                          | 3,3 ± 3,7        | 3,0 ± 2,6        | 2,4 ± 2,3        | 0,4 ± 0,9        | 1,3 ± 1,9        |
| QUIMICA                         | 5,1 ± 3,1        | 3,8 ± 2,8        | 3,2 ± 1,9        | 0,9 ± 0,8        | 3,6 ± 2,5        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>3,9 ± 2,8</b> | <b>2,5 ± 2,4</b> | <b>2,5 ± 2,1</b> | <b>1,0 ± 1,0</b> | <b>2,4 ± 2,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 3,3 ± 2,4        | 2,0 ± 2,0        | 2,2 ± 1,6        | 0,8 ± 0,8        | 2,1 ± 1,5        |
| BIOQUIMICA                      | 4,8 ± 3,5        | 3,6 ± 2,9        | 2,7 ± 2,7        | 0,7 ± 0,7        | 3,3 ± 2,8        |
| VETERINARIA                     | 3,9 ± 2,2        | 1,9 ± 1,7        | 2,8 ± 1,8        | 1,4 ± 1,2        | 1,6 ± 1,6        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>5,0 ± 6,5</b> | <b>4,5 ± 6,5</b> | <b>1,9 ± 2,4</b> | <b>2,1 ± 3,7</b> | <b>1,5 ± 2,1</b> |
| MED CLINICA                     | 5,9 ± 7,2        | 4,6 ± 6,8        | 2,2 ± 2,6        | 2,6 ± 4,2        | 1,9 ± 2,2        |
| SALUD                           | 2,1 ± 2,2        | 3,9 ± 3,2        | 0,8 ± 0,8        | 0,8 ± 0,9        | 0,3 ± 0,6        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>4,3 ± 2,8</b> | <b>1,7 ± 1,3</b> | <b>2,4 ± 2,1</b> | <b>1,3 ± 1,6</b> | <b>1,6 ± 1,1</b> |
| MATEMATICAS                     | 4,5 ± 2,8        | 2,3 ± 1,4        | 2,5 ± 1,8        | 0,6 ± 0,5        | 1,5 ± 1,2        |
| TIC                             | 3,9 ± 2,8        | 0,8 ± 0,6        | 2,2 ± 2,6        | 1,9 ± 1,9        | 1,7 ± 1,0        |

|                              |                  |                  |                  |                  |                  |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>     | <b>0,7 ± 1,3</b> | <b>0,4 ± 0,7</b> | <b>0,4 ± 0,8</b> | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,2 ± 0,4</b> |
| ECONOMIA                     | 1,0 ± 0,9        | 0,2 ± 0,2        | 0,5 ± 0,5        | 0,5 ± 0,6        | 0,2 ± 0,2        |
| EDUCACION                    | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        |
| PSICOLOGÍA                   | 1,3 ± 2,2        | 1,4 ± 1,0        | 0,7 ± 1,4        | 0,3 ± 0,4        | 0,3 ± 0,7        |
| SOCIALES                     | 0,4 ± 0,6        | 0,2 ± 0,2        | 0,2 ± 0,3        | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,4        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b> | <b>0,3 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> |
| DERECHO                      | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA        | 0,4 ± 0,5        | 0,2 ± 0,4        | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2        |
| HISTORIA-ARTE                | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>2,6 ± 3,9</b> | <b>1,9 ± 3,3</b> | <b>1,4 ± 2,0</b> | <b>0,8 ± 1,9</b> | <b>1,2 ± 1,9</b> |

En el desglose anual de INRECS Derecho vuelve a ser la disciplina con mayor productividad dentro de las Ciencias Sociales y Humanidades, alcanzando los 3,9 trabajos al año por grupo. En segundo término se sitúa la Psicología, con 2,1 trabajos anuales. Es llamativo que de nuevo los perfiles productivos de Economía, Educación y del resto de Ciencias Sociales sean prácticamente idénticos, con 1,6-1,7 trabajos en el caso de todos los miembros. Psicología también cuenta con la ratio productiva más elevada tanto para catedráticos (1,5 trabajos al año) como para becarios (0,9) mientras que Derecho lo hace para profesores titulares (1,9) y para el resto de profesores (0,9 trabajos anuales).

**Tabla 55: Promedio de producción científica nacional anual según área, disciplina y tipo de miembro.**

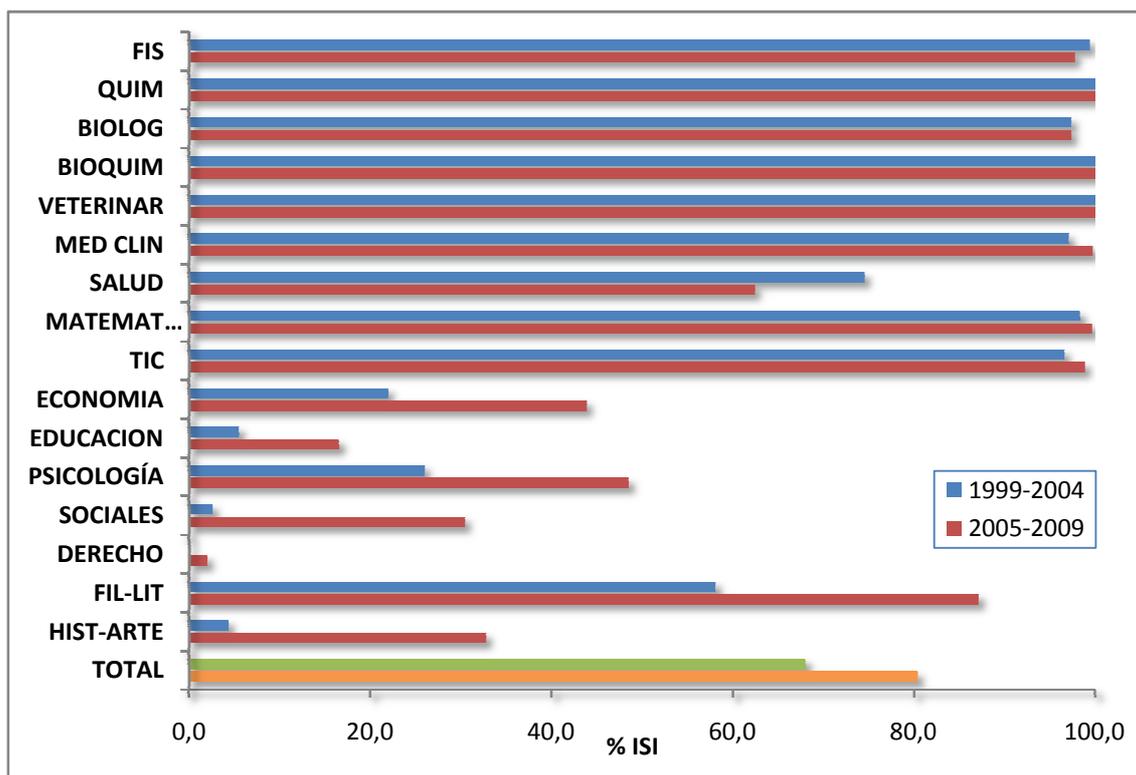
| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FISICA                          | 0,0 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIMICA                         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| BIOLOGIA                        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| BIOQUIMICA                      | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINARIA                     | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,4 ± 1,5</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,2 ± 0,8</b> | <b>0,2 ± 1,1</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> |
| MED CLINICA                     | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD                           | 1,4 ± 2,7        | 0,3 ± 0,3        | 0,8 ± 1,4        | 0,8 ± 2,0        | 0,3 ± 0,6        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,1 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| MATEMATICAS                     | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        |
| TIC                             | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>1,8 ± 2,1</b> | <b>0,9 ± 1,0</b> | <b>0,9 ± 1,1</b> | <b>0,6 ± 0,9</b> | <b>0,5 ± 1,1</b> |
| ECONOMIA                        | 1,7 ± 1,8        | 0,5 ± 0,5        | 1,1 ± 1,3        | 0,6 ± 0,9        | 0,3 ± 0,4        |
| EDUCACION                       | 1,6 ± 1,9        | 1,1 ± 1,0        | 0,6 ± 0,7        | 0,7 ± 1,0        | 0,4 ± 0,6        |
| PSICOLOGÍA                      | 2,1 ± 3,1        | 1,5 ± 1,3        | 1,0 ± 1,6        | 0,7 ± 1,2        | 0,9 ± 2,0        |
| SOCIALES                        | 1,7 ± 1,3        | 0,8 ± 0,7        | 1,0 ± 0,8        | 0,5 ± 0,5        | 0,4 ± 0,7        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>1,1 ± 2,5</b> | <b>0,3 ± 0,9</b> | <b>0,6 ± 1,2</b> | <b>0,3 ± 0,6</b> | <b>0,1 ± 0,7</b> |
| DERECHO                         | 3,9 ± 4,2        | 0,8 ± 1,0        | 1,9 ± 2,0        | 0,9 ± 0,8        | 0,5 ± 1,5        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| HISTORIA-ARTE                   | 0,8 ± 1,8        | 0,5 ± 1,3        | 0,4 ± 0,8        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,8 ± 1,8</b> | <b>0,2 ± 0,7</b> | <b>0,4 ± 0,9</b> | <b>0,3 ± 0,8</b> | <b>0,2 ± 0,7</b> |

#### 4.2.2.1. Comparación entre periodos

Los grupos de investigación de la Universidad de Murcia publicaron en el periodo 1999-2004 2963 trabajos de investigación contabilizando los detectados a través de la base de datos internacional, mientras que se registraron casi 1400 artículos tomando en consideración la fuente de datos INRECS. Estas cifras aumentaron en el tramo 2005-2009 para los artículos internacionales, y descendieron en el caso de la base de datos nacional. Pese a contar con un año menos, fueron 3798 los artículos registrados en ISI (+28,2%), mientras que los localizados en INRECS fueron 924 (-33,6%) para el total de miembros del grupo. Para el caso de la publicación ISI este aumento porcentual fue muy pronunciado en las escalas de profesores (+122,8%) y entre becarios y colaboradores (+35,2%). Por disciplinas el mayor aumento porcentual en publicación ISI se detecta en Sociales que alcanza una tasa de aumento del 940% justificada por sus apenas cinco trabajos en el primer periodo. También en Historia-Arte hay un gran crecimiento, que responde a la baja producción en el primer tramo estudiado. En Economía, por su parte, el aumento fue del 139%. La única disciplina que retrocedió en cuanto a producción fue Química, que experimentó una caída en su producción bruta de un 4,1% (un 18,1% si se tienen en cuenta sólo a titulares). Respecto a INRECS el mayor incremento porcentual entre las disciplinas adscritas a Sociales y Humanidades se produce en Ciencias Sociales relativas a la Salud (+207,4%). El resto de disciplinas sufren descensos en la producción, especialmente Filologías-Literatura (-79,5%). La caída productiva en promedio se sitúa para el área de Ciencias Sociales en un 34,9%, siendo Economía la disciplina que menos se resiente (-14,1%). Derecho fue en ambos periodos la disciplina en la que se detectó una mayor producción bruta, seguida de Educación en el primer tramo, y de Economía en el segundo (tablas 110 y 111, anexo).

El análisis del porcentaje de documentos ISI por tramos cronológicos y disciplinas permite una aproximación al proceso de internacionalización de las Ciencias Sociales y en menor medida de las Humanidades (figura 35). En líneas generales, la presencia en la base de datos ISI creció en más de doce puntos porcentuales respecto al primer sexenio, pasando de un 68 a un 80,4%. Así, la presencia en Filologías e Historia-Arte creció en torno a 29 puntos porcentuales (de un 58 a un 87% en el primero de los casos, y de un 4 a un 33% en el segundo de ellos), porcentaje prácticamente idéntico al registrado en la disciplina de Sociales, donde se pasó de publicar un 2,6% de su producción en revistas ISI a ubicar un 30,4% de la producción total de la disciplina en dichas bases de datos de carácter internacional. En Psicología y Economía dicho aumento se situó en unos 22 puntos, mientras que Educación triplicó su presencia internacional, si bien alcanzando el porcentaje más bajo de internacionalización dentro de las Ciencias Sociales.

**Figura 35: Porcentaje de producción científica internacional por disciplina según periodos.**



Cada grupo de investigación de la Universidad de Murcia publicó en promedio 12,6 artículos según la base de datos ISI, y 5,2 tomando en consideración INRECS en el periodo 1999-2004. En el segundo tramo cronológico examinado, estos datos alcanzaron los 14,4 trabajos ISI, y 3,1 artículos INRECS, es decir, aumentó en casi dos trabajos la publicación de trabajos ISI (con un año menos de tiempo que en el primer tramo cronológico) mientras que descendió prácticamente en la misma magnitud para la fuente de datos nacional. Por áreas Física-Química fue la más productiva con 25 trabajos de promedio en el primer periodo por grupo, siendo Química y Medicina Clínica, con 29 y 28 artículos respectivamente las disciplinas donde más trabajos se registran. En el segundo periodo sin embargo, el área Matemáticas-TIC se sitúa como la más productiva junto a Medicina Clínica, con 26 trabajos de media, mientras que Medicina Clínica (30,7) y Bioquímica (27,6) son las disciplinas con mayor producción. En Medicina Clínica, tanto en el área como la disciplina hay que destacar las grandes desviaciones de la media que aparecen en ambos tramos cronológicos, especialmente en el primero. En INRECS, para el tramo 1999-2004 Derecho (32,2 artículos) es con diferencia la disciplina con más producción por grupo, seguida de Psicología (15,6 trabajos) a gran distancia. Con menor producción, el mismo panorama se percibe en el segundo tramo, apareciendo Economía (8) con la misma producción prácticamente que Psicología (8,3), y a distancia de Derecho (15,2). La distancia entre Psicología y Economía vuelve a aflorar si se toman ambas bases de datos de forma agregada (Psicología, 16,7 trabajos por 14,9 de Economía), aunque la diferencia se reduce bastante respecto al primer sexenio. Desde el plano comparativo, los mayores aumentos porcentuales en la producción ISI se producen en dos disciplinas con una producción muy escasa en el primer tramo, como son Historia-Arte (+1,4 artículos; 517%) y Sociales (+2,7 trabajos; 800%). Desde la perspectiva de la base de datos nacional, las disciplinas de Derecho, Educación, Psicología y Sociales pierden en torno al 50% de su producción en el segundo tramo analizado, esto es 17 trabajos en las ciencias jurídicas, y entre 6,5-7,3 trabajos en las otras tres

disciplinas mencionadas. En Economía la producción INRECS cayó en un 26% (-2,8 trabajos), dato sensiblemente mejor al registrado en las otras disciplinas con producción relevante en Sociales y Humanidades.

En cuanto a las escalas, los catedráticos de universidad presentan en ambos periodos temporales cifras promedio más elevadas que los titulares para la base de datos ISI. Por su parte, en la fuente nacional se da el caso contrario. En INRECS hay una diferencia a favor de los titulares de 0,7 puntos porcentuales en el primer tramo analizado, y de 0,6 en el segundo, achacable al comportamiento productivo en Derecho. En cuanto a los becarios, su presencia es más significativa en la fuente de datos internacional, superando en ambos periodos el registro de los profesores. En INRECS sin embargo, promedian 1,4 y 0,6 trabajos respectivamente marcando los valores más bajos entre las escalas analizadas (tablas 112 y 113, anexo).

El análisis de la producción per cápita señala una estabilidad en las ratios de productividad, detectándose un descenso muy señalado entre la escala de los catedráticos (de 9,6 trabajos a 6,6), debido al importante número de nuevos catedráticos en los años finales del estudio. En el caso de INRECS el promedio de trabajos descendió de 0,5 a 0,3 artículos per cápita, con descensos productivos por grupo entre el 48-70% en todas las escalas. La caída más notable es entre los catedráticos, que pasan de 1,6 a publicar 0,6 artículos en el último quinquenio. Física y Salud (+0,5 trabajos en ambos casos) fueron los campos donde más mejoraron las ratios productivas mientras que Medicina Clínica (-0,8) y Química (-0,7) son las que sufrieron un mayor descenso en el promedio de publicación per cápita. Desde el punto de vista porcentual las mayores subidas se producen en Sociales (+884%) y en Historia-Arte (+380%) y los mayores descensos en las Filologías (-31,3%) y en Química (-31,1%). De entre las áreas bien representadas en INRECS, Educación es la que sufre una mayor pérdida porcentual, con un descenso del 62,2% en su ratio de publicación en el periodo (-0,8 trabajos). Sólo las Ciencias Sociales relativas a la Salud incrementan su presencia en este segundo periodo, pasando de 0,2 trabajos a 0,4 (+85,1%).

Por escalas, el descenso en las ratios es generalizado para los catedráticos, salvo en el área de Ciencias Sociales, donde se incrementó el promedio de producción de 1,6 a 1,9 trabajos per cápita, gracias a Economía y Psicología. Por su parte, Química, Bioquímica, Medicina Clínica y Salud son las disciplinas que más colaboran en este descenso en la ratio per cápita de los catedráticos. Es esta área de Medicina Clínica y Salud la que más contribuye igualmente a la bajada en los promedios de los profesores titulares. En lo que respecta a INRECS, Educación y Psicología, para el caso de los catedráticos de universidad, y Derecho en cuanto a los profesores titulares son las disciplinas que más influyen en la tendencia a la baja en el segundo tramo cronológico (tablas 114 y 115, anexo).

Los grupos de investigación de la Universidad de Murcia incrementaron su producción anual en el periodo 2005-2009 respecto al primer periodo estudiado. Así, la ratio grupal pasó de 2,1 trabajos en el sexenio 1999-2004 a 3,2 en el tramo temporal más reciente (+52,4%). Este incremento fue más evidente en la escala de profesores (126,9%) que entre catedráticos (5,5%), titulares de universidad (33,4%) y becarios (50,3%). En el caso de INRECS el promedio de publicación descendió ligeramente, pasando de 0,9 trabajos/año a 0,8. El análisis por disciplinas muestra en el periodo 1999-2004 a los grupos de Química (4,8) y de Medicina

Clínica (4,7) como los más productivos a nivel internacional mientras que los equipos de Matemáticas hacen lo propio en 2005-2009 (8,3 trabajos al año), seguidos de nuevo por los grupos clínicos (6,7). Matemáticas (+4,4) y TIC (+2,4 artículos) fueron las disciplinas que más mejoraron en números brutos sus promedios anuales en el segundo periodo de estudio, mientras que en términos porcentuales fueron Sociales (1060%) e Historia-Arte (654%), además de Educación (342%). Hay que destacar también el aumento de las Ciencias Sociales (de 0,4 a 1,4) impulsado por la Psicología (de 1 a 3,2). En lo que respecta a INRECS, sólo Psicología (+1,8) y el área de Ciencias Sociales relativas a la Salud mejoran su ratio respecto al primer periodo (+0,8 trabajos) tanto en la ratio como en el plano porcentual (68,6% y 188,3% respectivamente). Por su parte, los grupos de Derecho son los que más decrecen en términos brutos, con 2,2 trabajos menos que en el sexenio 1999-2004 (-41,6%).

Por escalas, en ambos tramos cronológicos es perceptible la mayor productividad de los catedráticos respecto a los titulares de universidad en el caso de la base de datos internacional, si bien esta ventaja es menor en el último quinquenio (+0,5 puntos porcentuales) que en el primer periodo (+0,8 puntos). Esta situación difiere para el caso de INRECS donde los titulares gozan de un promedio de publicación algo superior al que muestran los catedráticos (tablas 116 y 117, anexo).

### 4.2.3. AUTORÍAS

Dentro de los indicadores relativos a la autoría, es relevante conocer el número medio de autores por trabajo, tanto pertenecientes a la Universidad de Murcia, como externos a ella. Así, se ofrece el índice de coautoría por grupo de investigación de la Universidad de Murcia, para los grupos que publicaron al menos un trabajo en el marco temporal 1999-2009. Dicho indicador se situó en promedio en 5,4 autores por trabajo, marcando los valores extremos Medicina Clínica, donde el grupo tipo tuvo 7,6 firmantes por trabajo, y Derecho, con un autor de media por trabajo. Salud, Medicina Clínica y Física son las disciplinas donde las desviaciones de la media son más acusadas, lo que muestra la presencia de grupos con patrones muy diferenciados de publicación. En INRECS el promedio de autores por trabajo es dos, siendo algo más elevada (2,2) en el área de Ciencias Sociales. De este modo, los promedios registrados en INRECS en las áreas sociales se muestran sistemáticamente más bajos que los recogidos en la fuente de datos internacional (3).

**Tabla 56: Índice de coautoría según área, disciplina y base de datos.**

| AREA-DISCIPLINA                 | ISI              | INRECS           | ISI+INRECS       |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>4,6 ± 3,5</b> | <b>1,5 ± 0,8</b> | <b>4,6 ± 3,5</b> |
| FISICA                          | 4,6 ± 6,3        | 1,5 ± 0,8        | 4,6 ± 6,3        |
| QUIMICA                         | 4,7 ± 1,6        |                  | 4,7 ± 1,6        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>5,4 ± 2,7</b> | <b>2,4 ± 0,9</b> | <b>5,3 ± 2,7</b> |
| BIOLOGIA                        | 4,6 ± 2,8        | 2,4 ± 0,9        | 4,5 ± 2,8        |
| BIOQUIMICA                      | 5,3 ± 2,1        |                  | 5,3 ± 2,1        |
| VETERINARIA                     | 6,5 ± 3,0        |                  | 6,5 ± 3,0        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>7,5 ± 8,6</b> | <b>3,1 ± 1,5</b> | <b>7,3 ± 8,5</b> |
| MED CLINICA                     | 7,6 ± 8,1        | 3,3 ± 2,4        | 7,6 ± 8,0        |
| SALUD                           | 6,4 ± 12,8       | 3,0 ± 1,2        | 5,2 ± 10,6       |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>3,0 ± 1,3</b> | <b>2,7 ± 1,9</b> | <b>3,0 ± 1,3</b> |
| MATEMATICAS                     | 2,6 ± 1,2        | 2,0 ± 0,6        | 2,6 ± 1,2        |
| TIC                             | 3,6 ± 1,2        | 3,3 ± 2,3        | 3,6 ± 1,3        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>3,0 ± 1,7</b> | <b>2,2 ± 1,3</b> | <b>2,4 ± 1,4</b> |
| ECONOMIA                        | 2,4 ± 1,2        | 2,0 ± 0,8        | 2,1 ± 1,0        |
| EDUCACION                       | 2,7 ± 1,7        | 1,8 ± 1,1        | 1,9 ± 1,2        |
| PSICOLOGÍA                      | 3,6 ± 1,8        | 3,1 ± 1,5        | 3,3 ± 1,6        |
| SOCIALES                        | 2,9 ± 1,8        | 1,9 ± 1,1        | 2,0 ± 1,3        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>1,5 ± 1,3</b> | <b>1,2 ± 0,5</b> | <b>1,3 ± 0,8</b> |
| DERECHO                         | 1,0 ± 0,0        | 1,2 ± 0,4        | 1,2 ± 0,4        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 1,6 ± 1,4        | 1,5 ± 1,0        | 1,5 ± 1,3        |
| HISTORIA-ARTE                   | 1,5 ± 1,1        | 1,3 ± 0,6        | 1,3 ± 0,7        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>5,4 ± 5,5</b> | <b>2,0 ± 1,3</b> | <b>4,6 ± 5,0</b> |

Un dato relevante para conocer hasta qué punto los miembros de un grupo de investigación están involucrados en la publicación de resultados científicos es conocer el porcentaje de miembros de cada grupo que ha aparecido como autor en al menos un trabajo científico. Tomando los artículos ISI como referencia, este porcentaje se sitúa en el 44,7% de los miembros en el caso del grupo completo. Por escalas, los mejores resultados los marcan los catedráticos, con un 70,1% de investigadores por grupo con alguna publicación ISI, mientras

que este dato desciende al 57,2% para el caso de los titulares y se sitúa en el entorno del 40% en las otras dos escalas. Lógicamente estos resultados están muy determinados por los datos de Ciencias Sociales y Humanidades por lo que es conveniente su lectura por áreas. En este caso se comprueba que en Física-Química y en Matemáticas-TIC los catedráticos alcanzan un promedio del 100%, es decir, en todos los grupos que cuentan con esta figura se ha detectado publicaciones internacionales, mientras que en Recursos Naturales esta media es del 93,3%. Sólo en Biología y en Veterinaria se ha detectado algunos miembros que no publicaron en revistas internacionales. Por su parte, los profesores titulares se sitúan alrededor del 85% de miembros publicantes por grupo en estas tres áreas científicas. Algo más rezagada queda la Medicina Clínica-Salud, sobre todo por el promedio en Ciencias Sociales relativas a la Salud, mientras que en Ciencias Sociales la mitad prácticamente de los catedráticos de cada grupo no publicaron ningún trabajo de alcance internacional, detectándose patrones muy diferenciados en Psicología (que alcanza el 100%) respecto a Educación y Sociales, que quedan en torno al 40%.

**Tabla 57: Porcentaje de miembros publicantes en los trabajos internacionales según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>67,3 ± 26,0</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>86,9 ± 26,9</b> | <b>62,0 ± 43,7</b> | <b>61,3 ± 34,2</b> |
| FISICA                          | 60,7 ± 23,4        | 100,0 ± 0,0        | 83,1 ± 22,6        | 29,6 ± 35,8        | 57,5 ± 37,0        |
| QUIMICA                         | 70,7 ± 26,6        | 100,0 ± 0,0        | 88,9 ± 28,7        | 84,4 ± 33,4        | 63,3 ± 32,4        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>72,8 ± 23,3</b> | <b>93,3 ± 24,1</b> | <b>87,6 ± 25,2</b> | <b>83,8 ± 28,8</b> | <b>65,7 ± 26,7</b> |
| BIOLOGIA                        | 64,4 ± 24,3        | 87,5 ± 31,1        | 77,5 ± 30,6        | 80,8 ± 36,9        | 59,7 ± 21,9        |
| BIOQUIMICA                      | 76,9 ± 22,3        | 100,0 ± 0,0        | 92,1 ± 23,0        | 80,3 ± 30,1        | 76,4 ± 18,4        |
| VETERINARIA                     | 81,6 ± 17,8        | 92,9 ± 25,8        | 96,9 ± 8,9         | 89,1 ± 16,9        | 62,5 ± 36,1        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>58,4 ± 29,2</b> | <b>87,0 ± 32,2</b> | <b>71,5 ± 38,0</b> | <b>56,5 ± 36,3</b> | <b>55,9 ± 37,5</b> |
| MED CLINICA                     | 67,9 ± 24,4        | 89,6 ± 28,8        | 76,6 ± 35,3        | 67,0 ± 34,4        | 66,6 ± 32,8        |
| SALUD                           | 29,8 ± 23,1        | 66,7 ± 47,1        | 56,5 ± 41,8        | 24,8 ± 19,6        | 23,0 ± 31,4        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>71,5 ± 17,3</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>81,7 ± 25,9</b> | <b>65,8 ± 27,8</b> | <b>65,7 ± 24,0</b> |
| MATEMATICAS                     | 82,6 ± 13,0        | 100,0 ± 0,0        | 84,8 ± 28,9        | 69,4 ± 36,5        | 81,0 ± 19,5        |
| TIC                             | 56,2 ± 8,3         | 100,0 ± 0,0        | 77,4 ± 20,5        | 63,0 ± 18,3        | 44,5 ± 8,5         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>23,4 ± 23,9</b> | <b>55,6 ± 47,4</b> | <b>38,7 ± 38,3</b> | <b>19,8 ± 28,8</b> | <b>15,0 ± 21,7</b> |
| ECONOMIA                        | 31,8 ± 28,4        | 55,0 ± 47,2        | 43,2 ± 36,5        | 31,1 ± 32,2        | 20,8 ± 27,4        |
| EDUCACION                       | 10,9 ± 11,8        | 39,4 ± 46,7        | 22,3 ± 30,6        | 6,2 ± 11,8         | 8,2 ± 15,2         |
| PSICOLOGÍA                      | 36,8 ± 24,6        | 100,0 ± 0,0        | 61,9 ± 37,3        | 35,0 ± 35,8        | 26,2 ± 22,3        |
| SOCIALES                        | 17,0 ± 18,2        | 41,7 ± 44,9        | 32,3 ± 38,3        | 9,2 ± 17,4         | 6,8 ± 13,2         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>13,8 ± 17,4</b> | <b>26,0 ± 39,5</b> | <b>16,8 ± 25,0</b> | <b>10,8 ± 22,8</b> | <b>5,1 ± 12,1</b>  |
| DERECHO                         | 0,9 ± 3,2          | 2,1 ± 6,9          | 0,9 ± 3,1          | 0,6 ± 2,2          | 0,0 ± 0,0          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 18,4 ± 18,9        | 34,9 ± 42,7        | 21,4 ± 26,4        | 13,9 ± 27,1        | 7,3 ± 14,8         |
| HISTORIA-ARTE                   | 14,4 ± 16,2        | 29,5 ± 41,4        | 19,4 ± 26,4        | 14,3 ± 22,7        | 4,6 ± 10,0         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>44,7 ± 34,0</b> | <b>70,1 ± 44,1</b> | <b>57,2 ± 42,1</b> | <b>41,2 ± 40,9</b> | <b>38,5 ± 37,0</b> |

Si se toma como referencia de forma agregada las bases de datos ISI e INRECS, estas cifras se sitúan para el grupo en su conjunto en un 54,6%, siendo los valores extremos el 81,1% que marcan los catedráticos, y el 44,9% de becarios y colaboradores. Al igual que para el caso internacional, el uso agregado de ambas fuentes revela datos algo inferiores para los titulares de universidad en todas las áreas (70,7%) mientras que en la escala de profesores la mitad de los integrantes de cada grupo no registró ningún trabajo de investigación en las fuentes de

datos analizadas. Volviendo al área de Ciencias Sociales, todos los catedráticos de Psicología y de Ciencias Sociales registraron publicaciones mientras que en Educación se sitúa por encima del 80%. Entre los profesores titulares es curiosamente Economía la disciplina que presenta mejor ratio, superando el dato de los catedráticos (80% frente a 65%).

**Tabla 58: Porcentaje de miembros publicantes según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>67,3 ± 26,0</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>86,9 ± 26,9</b> | <b>62,0 ± 43,7</b> | <b>61,3 ± 34,2</b> |
| FISICA                          | 60,7 ± 23,4        | 100,0 ± 0,0        | 83,1 ± 22,6        | 29,6 ± 35,8        | 57,5 ± 37,0        |
| QUIMICA                         | 70,7 ± 26,6        | 100,0 ± 0,0        | 88,9 ± 28,7        | 84,4 ± 33,4        | 63,3 ± 32,4        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>72,9 ± 23,2</b> | <b>93,3 ± 24,1</b> | <b>88,0 ± 25,2</b> | <b>83,8 ± 28,8</b> | <b>65,9 ± 26,4</b> |
| BIOLOGIA                        | 64,7 ± 24,1        | 87,5 ± 31,1        | 78,5 ± 30,9        | 80,8 ± 36,9        | 60,1 ± 21,3        |
| BIOQUIMICA                      | 76,9 ± 22,3        | 100,0 ± 0,0        | 92,1 ± 23,0        | 80,3 ± 30,1        | 76,4 ± 18,4        |
| VETERINARIA                     | 81,6 ± 17,8        | 92,9 ± 25,8        | 96,9 ± 8,9         | 89,1 ± 16,9        | 62,5 ± 36,1        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>60,7 ± 27,8</b> | <b>87,0 ± 32,2</b> | <b>74,4 ± 36,9</b> | <b>59,4 ± 34,8</b> | <b>57,8 ± 35,7</b> |
| MED CLINICA                     | 68,4 ± 24,5        | 89,6 ± 28,8        | 76,6 ± 35,3        | 68,0 ± 33,7        | 66,6 ± 32,8        |
| SALUD                           | 37,5 ± 23,9        | 66,7 ± 47,1        | 68,1 ± 40,6        | 33,5 ± 23,3        | 30,8 ± 30,1        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>72,7 ± 17,4</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>81,7 ± 25,9</b> | <b>68,2 ± 27,6</b> | <b>67,0 ± 25,1</b> |
| MATEMATICAS                     | 83,8 ± 13,9        | 100,0 ± 0,0        | 84,8 ± 28,9        | 69,4 ± 36,5        | 83,3 ± 20,1        |
| TIC                             | 57,6 ± 7,3         | 100,0 ± 0,0        | 77,4 ± 20,5        | 67,2 ± 18,3        | 44,5 ± 8,5         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>47,0 ± 26,7</b> | <b>83,3 ± 36,2</b> | <b>69,0 ± 34,2</b> | <b>40,9 ± 34,4</b> | <b>33,2 ± 27,4</b> |
| ECONOMIA                        | 51,7 ± 27,8        | 65,0 ± 45,0        | 80,0 ± 27,2        | 47,3 ± 35,5        | 32,2 ± 26,2        |
| EDUCACION                       | 35,2 ± 23,8        | 81,8 ± 38,6        | 50,5 ± 35,5        | 27,1 ± 25,7        | 25,1 ± 25,3        |
| PSICOLOGÍA                      | 51,6 ± 22,4        | 100,0 ± 0,0        | 79,4 ± 27,9        | 53,9 ± 35,1        | 39,4 ± 25,4        |
| SOCIALES                        | 53,7 ± 27,8        | 100,0 ± 0,0        | 72,2 ± 34,5        | 39,9 ± 36,5        | 39,6 ± 30,2        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>29,6 ± 24,0</b> | <b>50,8 ± 45,0</b> | <b>40,8 ± 33,7</b> | <b>22,1 ± 29,3</b> | <b>12,2 ± 22,0</b> |
| DERECHO                         | 42,8 ± 16,3        | 66,7 ± 44,2        | 64,7 ± 27,5        | 28,1 ± 17,2        | 18,8 ± 30,5        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 25,9 ± 24,4        | 40,5 ± 43,2        | 35,6 ± 32,6        | 17,7 ± 31,9        | 7,6 ± 14,7         |
| HISTORIA-ARTE                   | 27,5 ± 24,7        | 57,7 ± 43,7        | 34,3 ± 32,2        | 23,6 ± 31,6        | 15,1 ± 23,7        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>54,6 ± 29,8</b> | <b>81,1 ± 37,1</b> | <b>70,7 ± 35,9</b> | <b>50,6 ± 38,9</b> | <b>44,9 ± 35,3</b> |

Otro indicador que señala la capacidad de los miembros de los grupos de investigación es el porcentaje de ellos que ha dirigido tesis, liderado proyectos de I+D o acordado contratos con empresas e instituciones. Así, en la vertiente de formación de nuevos investigadores, en las escalas de catedráticos y titulares, las más representativas para medir este indicador, comprobamos que tres de cada cuatro catedráticos dirigieron al menos una tesis en el periodo estudiado mientras que esta ratio desciende a uno de cada dos en el caso de los profesores titulares. Las áreas de Matemáticas-TIC, y de Medicina Clínica y Salud presentan los porcentajes más elevados de catedráticos con tesis doctorales dirigidas, con un 89,9% y 85,8% respectivamente, siendo TIC y Psicología con el 100%, Bioquímica (88,4%) y Medicina Clínica (88,2%) las disciplinas más señaladas. Veterinaria (50%), Química (61,4%) y Física (62,5%) por su parte muestran los porcentajes más modestos en este indicador. En cuanto a los titulares de universidad, el promedio por grupo es sensiblemente más bajo que el hallado en los catedráticos, con Veterinaria, Salud y Biología presentando las ratios más elevadas, en torno al 70%. Los valores mínimos se encuentran en Derecho (15,4%), Física (26,4%), e Historia-Arte (29,4%).

**Tabla 59: Porcentaje de directores de tesis según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>15,7 ± 11,5</b> | <b>61,6 ± 39,1</b> | <b>52,0 ± 39,7</b> | <b>14,4 ± 31,1</b> | <b>2,5 ± 5,2</b>   |
| FISICA                          | 10,0 ± 10,5        | 62,5 ± 41,5        | 26,4 ± 31,5        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| QUIMICA                         | 18,6 ± 10,9        | 61,4 ± 38,6        | 65,4 ± 36,9        | 24,4 ± 37,3        | 3,9 ± 6,0          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>25,8 ± 17,2</b> | <b>72,1 ± 37,2</b> | <b>68,3 ± 33,5</b> | <b>29,6 ± 40,4</b> | <b>6,4 ± 15,0</b>  |
| BIOLOGIA                        | 19,4 ± 14,1        | 72,9 ± 37,3        | 68,2 ± 37,3        | 34,6 ± 45,5        | 3,6 ± 5,9          |
| BIOQUIMICA                      | 24,8 ± 17,0        | 88,4 ± 19,5        | 64,5 ± 36,1        | 21,8 ± 37,8        | 11,4 ± 23,0        |
| VETERINARIA                     | 37,6 ± 16,2        | 50,0 ± 42,7        | 72,6 ± 22,8        | 32,0 ± 37,0        | 4,8 ± 10,7         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>27,8 ± 19,6</b> | <b>85,8 ± 32,3</b> | <b>63,9 ± 39,5</b> | <b>22,8 ± 25,1</b> | <b>14,0 ± 25,1</b> |
| MED CLINICA                     | 28,8 ± 17,0        | 88,2 ± 29,1        | 62,0 ± 39,0        | 26,6 ± 26,8        | 13,5 ± 23,9        |
| SALUD                           | 24,9 ± 25,7        | 66,7 ± 47,1        | 69,2 ± 40,6        | 11,2 ± 14,0        | 15,6 ± 28,3        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>17,5 ± 10,9</b> | <b>89,9 ± 16,7</b> | <b>42,4 ± 30,5</b> | <b>9,6 ± 15,3</b>  | <b>1,3 ± 3,3</b>   |
| MATEMATICAS                     | 21,0 ± 12,9        | 82,3 ± 18,8        | 32,5 ± 28,4        | 5,6 ± 12,4         | 0,4 ± 1,4          |
| TIC                             | 12,7 ± 3,6         | 100,0 ± 0,0        | 55,9 ± 28,0        | 12,7 ± 16,4        | 2,5 ± 4,6          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>17,4 ± 12,7</b> | <b>76,3 ± 38,9</b> | <b>40,8 ± 33,4</b> | <b>8,9 ± 18,9</b>  | <b>4,9 ± 9,4</b>   |
| ECONOMIA                        | 15,9 ± 11,6        | 60,0 ± 43,6        | 37,2 ± 29,1        | 3,1 ± 8,3          | 4,7 ± 9,3          |
| EDUCACION                       | 14,4 ± 12,5        | 78,8 ± 38,3        | 40,1 ± 34,3        | 11,6 ± 24,0        | 4,2 ± 8,5          |
| PSICOLOGÍA                      | 22,8 ± 11,5        | 100,0 ± 0,0        | 50,3 ± 34,5        | 15,7 ± 21,5        | 4,3 ± 8,7          |
| SOCIALES                        | 18,0 ± 13,7        | 75,0 ± 38,2        | 35,7 ± 33,7        | 4,6 ± 12,4         | 6,7 ± 11,0         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>21,8 ± 17,3</b> | <b>73,1 ± 36,9</b> | <b>29,0 ± 26,6</b> | <b>4,1 ± 15,8</b>  | <b>4,5 ± 17,9</b>  |
| DERECHO                         | 17,5 ± 9,0         | 84,6 ± 28,5        | 15,4 ± 18,8        | 3,0 ± 6,9          | 2,4 ± 5,3          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 24,3 ± 20,6        | 71,1 ± 37,1        | 34,4 ± 30,6        | 2,1 ± 10,0         | 4,0 ± 17,7         |
| HISTORIA-ARTE                   | 20,3 ± 14,2        | 66,7 ± 40,8        | 29,4 ± 21,2        | 7,8 ± 24,3         | 6,3 ± 22,1         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>21,6 ± 16,4</b> | <b>74,9 ± 36,7</b> | <b>48,9 ± 36,9</b> | <b>14,4 ± 26,8</b> | <b>6,2 ± 16,1</b>  |

En cuanto a los contratos acordados con instituciones, en promedio, cuatro de cada diez catedráticos por grupo firmaron acuerdos con empresas, mientras que en la escala de profesores titulares la ratio es del 22,7%. Hay que mencionar que se detectan diferencias muy acusadas en función de las disciplinas. Así, las disciplinas con los mejores registros en lo que respecta a los catedráticos son TIC (83,3%) y Biología (77,5%), que contraponen sus datos a Matemáticas (ningún contrato) o a Filologías-Literatura (1,2%). Lógicamente la naturaleza de estas disciplinas condiciona dichos resultados. En cuanto a los profesores titulares, de nuevo Biología (54,5%) y TIC (44,7%) muestran las tasas más altas de transferencia por grupo mientras que Filologías-Literatura (3,4%) y Educación (4,5%) señalan las ratios más modestas.

**Tabla 60: Porcentaje de miembros con contratos de investigación dirigidos según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF              | RESTO            |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>11,5 ± 13,4</b> | <b>47,5 ± 43,6</b> | <b>38,7 ± 42,3</b> | <b>8,0 ± 23,1</b> | <b>0,9 ± 3,3</b> |
| FISICA                          | 15,2 ± 18,9        | 54,2 ± 36,1        | 33,6 ± 41,3        | 11,1 ± 31,4       | 0,4 ± 1,3        |
| QUIMICA                         | 9,5 ± 8,8          | 46,1 ± 44,9        | 41,3 ± 42,6        | 5,8 ± 14,4        | 1,2 ± 4,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>13,6 ± 11,4</b> | <b>56,9 ± 44,2</b> | <b>39,4 ± 37,1</b> | <b>9,5 ± 24,4</b> | <b>2,1 ± 6,4</b> |
| BIOLOGIA                        | 15,1 ± 13,4        | 77,5 ± 40,2        | 54,5 ± 38,1        | 21,8 ± 30,9       | 1,9 ± 5,0        |
| BIOQUIMICA                      | 10,7 ± 8,8         | 37,5 ± 37,9        | 28,4 ± 36,8        | 1,3 ± 4,4         | 2,7 ± 8,9        |
| VETERINARIA                     | 14,7 ± 9,8         | 52,4 ± 44,5        | 30,5 ± 27,7        | 6,3 ± 24,2        | 1,6 ± 4,6        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>5,7 ± 7,6</b>   | <b>40,1 ± 45,4</b> | <b>18,4 ± 28,4</b> | <b>2,9 ± 6,5</b>  | <b>0,6 ± 2,4</b> |
| MED CLINICA                     | 6,0 ± 7,8          | 41,7 ± 47,4        | 20,2 ± 30,9        | 3,3 ± 6,8         | 0,8 ± 2,7        |
| SALUD                           | 4,7 ± 6,8          | 27,8 ± 20,8        | 13,1 ± 18,5        | 1,5 ± 5,3         | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>9,1 ± 9,5</b>   | <b>35,7 ± 47,9</b> | <b>25,1 ± 32,1</b> | <b>8,2 ± 13,4</b> | <b>3,3 ± 6,2</b> |

|                              |                   |                    |                    |                   |                   |
|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| MATEMATICAS                  | 6,4 ± 11,6        | 0,0 ± 0,0          | 10,9 ± 20,6        | 0,0 ± 0,0         | 1,8 ± 5,7         |
| TIC                          | 12,8 ± 2,8        | 83,3 ± 37,3        | 44,7 ± 34,8        | 14,4 ± 15,1       | 5,4 ± 6,1         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>     | <b>8,6 ± 11,9</b> | <b>36,4 ± 46,5</b> | <b>16,2 ± 24,3</b> | <b>5,5 ± 14,1</b> | <b>2,3 ± 8,8</b>  |
| ECONOMIA                     | 12,5 ± 14,6       | 20,0 ± 40,0        | 22,9 ± 23,3        | 10,9 ± 18,5       | 3,8 ± 11,5        |
| EDUCACION                    | 2,6 ± 5,1         | 36,4 ± 48,1        | 4,5 ± 12,7         | 0,8 ± 3,8         | 0,5 ± 2,2         |
| PSICOLOGÍA                   | 9,2 ± 9,9         | 41,7 ± 44,9        | 14,8 ± 19,2        | 9,4 ± 18,7        | 1,5 ± 5,9         |
| SOCIALES                     | 12,1 ± 13,8       | 58,3 ± 44,9        | 27,6 ± 34,0        | 1,5 ± 4,1         | 3,9 ± 12,2        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b> | <b>7,3 ± 12,2</b> | <b>19,6 ± 36,4</b> | <b>9,1 ± 16,4</b>  | <b>5,3 ± 13,1</b> | <b>1,8 ± 12,5</b> |
| DERECHO                      | 15,1 ± 15,4       | 48,8 ± 44,8        | 16,3 ± 22,3        | 8,9 ± 14,8        | 0,0 ± 0,0         |
| FILOLOGIAS-LITERATURA        | 2,2 ± 8,8         | 1,2 ± 6,3          | 3,4 ± 11,1         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| HISTORIA-ARTE                | 10,7 ± 11,0       | 30,8 ± 41,8        | 12,7 ± 16,0        | 10,2 ± 17,4       | 5,4 ± 21,4        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>9,2 ± 11,6</b> | <b>39,1 ± 45,3</b> | <b>22,7 ± 31,8</b> | <b>5,9 ± 16,0</b> | <b>1,8 ± 8,0</b>  |

En lo que respecta al indicador de proyectos, y centrándonos en las categorías académicas más elevadas, dos de cada tres catedráticos dirigieron proyectos dentro de su grupo de investigación, superando ampliamente la ratio de titulares que lideraron proyectos, que se quedó aproximadamente en uno de cada tres. Matemáticas-TIC es el área con mayor porcentaje de catedráticos liderando proyectos de I+D (82,1%), con la disciplina de TIC destacada, ya que todos los catedráticos dirigieron al menos un proyecto de I+D en el marco temporal estudiado, seguida de Psicología, donde también prácticamente todos los catedráticos dirigieron proyectos (94,4%). Salud presenta el comportamiento más anormal ya que únicamente el 22,2% de catedráticos por grupo registraron dirección de proyectos. En cuanto a los titulares, se detectan ratios por encima del 50% en Biología, TIC y Física, mientras que los valores más modestos se registran en Educación (11,4%) y Derecho (14,2%).

**Tabla 61: Porcentaje de miembros con proyectos de investigación dirigidos según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO            |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>17,6 ± 12,2</b> | <b>76,8 ± 32,5</b> | <b>39,8 ± 37,6</b> | <b>9,2 ± 23,5</b>  | <b>3,7 ± 6,1</b> |
| FISICA                          | 23,2 ± 13,2        | 87,5 ± 21,7        | 51,9 ± 34,8        | 7,8 ± 16,2         | 2,9 ± 6,5        |
| QUIMICA                         | 14,6 ± 10,5        | 74,6 ± 33,9        | 33,4 ± 37,5        | 10,3 ± 27,4        | 4,1 ± 5,9        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>16,7 ± 9,9</b>  | <b>75,2 ± 36,3</b> | <b>46,9 ± 37,1</b> | <b>9,5 ± 21,2</b>  | <b>3,0 ± 6,7</b> |
| BIOLOGIA                        | 15,7 ± 9,0         | 84,2 ± 33,1        | 56,7 ± 39,1        | 17,9 ± 30,3        | 2,9 ± 5,5        |
| BIOQUIMICA                      | 18,0 ± 10,8        | 81,0 ± 24,8        | 44,2 ± 39,8        | 9,0 ± 18,0         | 4,6 ± 9,2        |
| VETERINARIA                     | 16,8 ± 9,8         | 54,8 ± 44,3        | 36,1 ± 26,0        | 3,1 ± 8,3          | 1,2 ± 3,4        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>10,6 ± 13,4</b> | <b>55,6 ± 45,1</b> | <b>32,7 ± 39,4</b> | <b>8,3 ± 18,6</b>  | <b>2,2 ± 5,4</b> |
| MED CLINICA                     | 12,0 ± 14,6        | 59,7 ± 44,9        | 36,1 ± 39,5        | 10,1 ± 21,0        | 2,9 ± 6,0        |
| SALUD                           | 6,3 ± 7,8          | 22,2 ± 31,4        | 23,1 ± 37,3        | 2,8 ± 4,8          | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>19,3 ± 12,7</b> | <b>82,1 ± 31,2</b> | <b>41,0 ± 31,9</b> | <b>11,9 ± 15,5</b> | <b>2,5 ± 5,5</b> |
| MATEMATICAS                     | 23,6 ± 14,6        | 68,8 ± 35,8        | 32,5 ± 30,6        | 11,1 ± 15,7        | 1,8 ± 5,7        |
| TIC                             | 13,4 ± 5,3         | 100,0 ± 0,0        | 52,7 ± 29,9        | 12,4 ± 15,3        | 3,3 ± 4,9        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>10,6 ± 10,8</b> | <b>61,6 ± 45,6</b> | <b>21,6 ± 25,9</b> | <b>5,8 ± 17,7</b>  | <b>1,9 ± 5,3</b> |
| ECONOMIA                        | 12,6 ± 11,2        | 50,0 ± 50,0        | 25,0 ± 25,3        | 5,3 ± 12,6         | 2,8 ± 6,0        |
| EDUCACION                       | 5,0 ± 6,2          | 60,6 ± 46,7        | 11,4 ± 19,0        | 0,4 ± 2,1          | 0,8 ± 3,0        |
| PSICOLOGÍA                      | 14,5 ± 11,8        | 94,4 ± 12,4        | 30,2 ± 29,1        | 11,6 ± 25,0        | 2,3 ± 6,1        |
| SOCIALES                        | 12,0 ± 11,4        | 50,0 ± 40,8        | 23,7 ± 27,2        | 8,6 ± 24,1         | 2,2 ± 5,9        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>18,0 ± 15,1</b> | <b>59,8 ± 40,1</b> | <b>29,7 ± 30,8</b> | <b>6,8 ± 21,2</b>  | <b>1,2 ± 4,6</b> |
| DERECHO                         | 13,5 ± 9,3         | 61,3 ± 40,9        | 14,2 ± 18,3        | 2,6 ± 6,8          | 0,0 ± 0,0        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 17,4 ± 14,9        | 53,3 ± 40,2        | 30,7 ± 31,3        | 1,4 ± 6,7          | 1,7 ± 5,7        |

|               |                    |                    |                    |                   |                  |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| HISTORIA-ARTE | 21,7 ± 17,3        | 71,8 ± 36,0        | 37,0 ± 32,6        | 17,6 ± 34,0       | 1,2 ± 3,9        |
| <b>TOTAL</b>  | <b>14,6 ± 12,9</b> | <b>67,0 ± 40,5</b> | <b>33,2 ± 34,6</b> | <b>7,7 ± 19,7</b> | <b>2,3 ± 5,6</b> |

#### 4.2.3.1. Comparación entre periodos

En el análisis cronológico, el índice de coautoría apenas experimentó variación para el conjunto de los grupos de investigación, descendiendo incluso muy levemente desde los 4,6 a 4,5 autores por trabajo, sin embargo hay que tener en cuenta la mayor presencia de grupos de Ciencias Sociales y de Humanidades en el segundo periodo. Es por ello más adecuado mirar los promedios por áreas. En este sentido, salvo en Medicina Clínica y Salud (donde la media de autores descendió de 8,5 a 6,4), en el resto de áreas se producen incrementos en el índice de coautoría por grupo de investigación en lo que respecta a la fuente internacional, destacando el campo de Física (+2,7). En cuanto a INRECS, también se dan aumentos en las disciplinas de Ciencias Sociales y de Humanidades, así como en Salud (tabla 118, anexo).

En la comparación entre periodos para la producción ISI apenas hay diferencias globales entre ambos periodos, siendo lo más destacado el ligero ascenso de los catedráticos en cuanto al promedio de miembros publicantes por grupo, achacable a la gran variación en los campos de Ciencias Sociales, donde se registra un crecimiento en más de veinte puntos porcentuales hasta llegar al 54% de catedráticos productivos por grupo. Este importante aumento porcentual en Ciencias Sociales también se detecta para el caso de los profesores titulares (tabla 119; anexo).

El análisis de forma agregada de las dos fuentes de datos de producción científica usadas a lo largo de este trabajo muestra la tendencia opuesta a la señalada para el caso internacional. Los catedráticos de universidad pierden 3,3 puntos en su ratio de miembros publicantes en el periodo más reciente, determinado sobre todo por el área de Humanidades donde se contabiliza un decremento de 11,5 puntos. Esta pérdida es más acusada en la escala de profesores titulares (tabla 120, anexo).

En lo que respecta a los indicadores más destacados de actividad, los porcentajes de miembros directores de tesis y líderes de proyectos de investigación descendieron en el segundo periodo analizado tanto para los grupos en su conjunto como para catedráticos y titulares (tabla 121, anexo). En lo que concierne a contratos hay estabilidad entre los dos cortes cronológicos en cuanto a los datos globales y a la escala de titulares de universidad, a la par que un descenso moderado en la escala de catedráticos. Este resultado se da principalmente debido a la acción de la Física y de las Ciencias Sociales, aunque el importante aumento en las TIC equilibra la pérdida acaecida en los campos previamente mencionados (tabla 122, anexo). Finalmente, en cuanto a proyectos, y en lo que respecta a los catedráticos, el descenso es evidente, alcanzando el 52% de miembros con proyectos liderados en el segundo periodo (69,5% en el primero), y afectando principalmente a las áreas de Ciencias Sociales y de Humanidades-Derecho. Los titulares, por su parte descienden su promedio en 4,5 puntos porcentuales, siendo Medicina Clínica y Salud así como Ciencias Sociales las áreas con mayores descensos en sus ratios de miembros por grupo liderando proyectos (tabla 123, anexo).

#### 4.2.4. COLABORACIÓN

En casi 3000 de los más de 6700 artículos internacionales publicados por los grupos de la Universidad de Murcia se produjo algún tipo de colaboración con instituciones externas a la propia Región de Murcia. En términos brutos, fue el área de Recursos Naturales el que más artículos publicó en colaboración (1049 trabajos), siendo las disciplinas de Medicina Clínica (728), y de Biología (407) las que presentan más trabajos en cooperación con instituciones externas a la Región de Murcia, ya sea en el territorio nacional o en el extranjero. Por el contrario, en Humanidades y Derecho tan sólo se han identificado 13 trabajos en colaboración, mientras que en Educación esta cifra asciende a 11 artículos.

**Tabla 62: Producción científica internacional por área, disciplina y tipo de miembro según presencia de la colaboración.**

| AREA-DISC       | COLABORACIÓN |             |             |            |             | SIN COLABORACIÓN |             |             |             |             |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | TOTAL        | CU          | TU          | PROF       | RESTO       | TOTAL            | CU          | TU          | PROF        | RESTO       |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>604</b>   | <b>295</b>  | <b>374</b>  | <b>59</b>  | <b>306</b>  | <b>861</b>       | <b>602</b>  | <b>626</b>  | <b>114</b>  | <b>640</b>  |
| FIS             | 264          | 71          | 181         | 25         | 97          | 115              | 62          | 87          | 19          | 58          |
| QUIM            | 340          | 224         | 193         | 34         | 209         | 747              | 540         | 540         | 95          | 582         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>1049</b>  | <b>561</b>  | <b>630</b>  | <b>170</b> | <b>574</b>  | <b>1236</b>      | <b>761</b>  | <b>856</b>  | <b>247</b>  | <b>863</b>  |
| BIOLOG          | 407          | 170         | 222         | 44         | 235         | 455              | 212         | 313         | 62          | 322         |
| BIOQUIM         | 388          | 246         | 205         | 40         | 225         | 581              | 452         | 347         | 54          | 415         |
| VETERINAR       | 287          | 150         | 217         | 86         | 123         | 250              | 109         | 214         | 131         | 136         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>782</b>   | <b>321</b>  | <b>315</b>  | <b>302</b> | <b>294</b>  | <b>1106</b>      | <b>756</b>  | <b>549</b>  | <b>501</b>  | <b>421</b>  |
| MED CLIN        | 728          | 302         | 284         | 280        | 280         | 1037             | 699         | 513         | 469         | 411         |
| SALUD           | 71           | 21          | 34          | 25         | 14          | 146              | 103         | 45          | 32          | 10          |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>430</b>   | <b>150</b>  | <b>237</b>  | <b>71</b>  | <b>110</b>  | <b>385</b>       | <b>106</b>  | <b>244</b>  | <b>109</b>  | <b>198</b>  |
| MATEMATIC       | 312          | 125         | 171         | 27         | 73          | 220              | 76          | 135         | 13          | 105         |
| TIC             | 121          | 25          | 66          | 44         | 37          | 165              | 30          | 109         | 96          | 93          |
| <b>SOC</b>      | <b>192</b>   | <b>68</b>   | <b>99</b>   | <b>45</b>  | <b>45</b>   | <b>299</b>       | <b>58</b>   | <b>175</b>  | <b>118</b>  | <b>90</b>   |
| ECONOMIA        | 55           | 6           | 30          | 20         | 7           | 128              | 11          | 74          | 64          | 27          |
| EDUCACION       | 11           | 3           | 7           | 3          | 1           | 36               | 6           | 15          | 13          | 15          |
| PSICOLOGÍA      | 108          | 58          | 49          | 22         | 30          | 101              | 31          | 72          | 35          | 33          |
| SOCIALES        | 20           | 1           | 13          | 0          | 8           | 37               | 10          | 15          | 6           | 16          |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>13</b>    | <b>3</b>    | <b>7</b>    | <b>2</b>   | <b>2</b>    | <b>152</b>       | <b>63</b>   | <b>54</b>   | <b>25</b>   | <b>27</b>   |
| DERECHO         | 0            | 0           | 0           | 0          | 0           | 4                | 2           | 1           | 1           | 0           |
| FIL-LIT         | 5            | 1           | 5           | 0          | 0           | 117              | 53          | 42          | 14          | 21          |
| HIST-ARTE       | 8            | 2           | 2           | 2          | 2           | 33               | 9           | 11          | 10          | 6           |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2969</b>  | <b>1378</b> | <b>1633</b> | <b>644</b> | <b>1315</b> | <b>3792</b>      | <b>2315</b> | <b>2456</b> | <b>1099</b> | <b>2196</b> |

Además de constatar el hecho de que se produce colaboración con otras instituciones, es interesante conocer el ámbito territorial de las instituciones con las que colabora la Universidad de Murcia. Para ello se ha procedido a determinar el cariz nacional o internacional de los centros con los que se colabora y que queda reflejado en la coautoría de artículos científicos presentes en ISI. Cuando se produce colaboración en un mismo trabajo con instituciones nacionales y extranjeras, se considera como colaboración internacional. Así, en términos generales, se ha colaborado en 1567 trabajos con centros radicados fuera de España,

y en 1402 ocasiones con instituciones españolas externas a la Región de Murcia. En el desglose por áreas, la mayor colaboración tanto internacional como nacional en número bruto de trabajos se da en Recursos Naturales (534 y 515 artículos respectivamente). Por disciplinas, Medicina Clínica ostenta el mayor número de trabajos tanto en colaboración internacional como en cooperación nacional, en el primer caso seguida de Biología, y en el segundo de Bioquímica.

**Tabla 63: Producción científica internacional en colaboración según área, disciplina, tipo de miembro y tipo de colaboración.**

| AREA-DISC       | INTERNACIONAL |            |            |            |            | NACIONAL    |            |            |            |            |
|-----------------|---------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | TOTAL         | CU         | TU         | PROF       | RESTO      | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>409</b>    | <b>213</b> | <b>228</b> | <b>36</b>  | <b>219</b> | <b>195</b>  | <b>82</b>  | <b>146</b> | <b>23</b>  | <b>87</b>  |
| FIS             | 188           | 60         | 121        | 15         | 64         | 76          | 11         | 60         | 10         | 33         |
| QUIM            | 221           | 153        | 107        | 21         | 155        | 119         | 71         | 86         | 13         | 54         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>534</b>    | <b>297</b> | <b>283</b> | <b>87</b>  | <b>299</b> | <b>515</b>  | <b>264</b> | <b>347</b> | <b>83</b>  | <b>275</b> |
| BIOLOG          | 230           | 102        | 117        | 22         | 134        | 177         | 68         | 105        | 22         | 101        |
| BIOQUIM         | 173           | 117        | 72         | 15         | 96         | 215         | 129        | 133        | 25         | 129        |
| VETERINAR       | 149           | 82         | 100        | 50         | 70         | 138         | 68         | 117        | 36         | 53         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>329</b>    | <b>140</b> | <b>136</b> | <b>118</b> | <b>110</b> | <b>453</b>  | <b>181</b> | <b>179</b> | <b>184</b> | <b>184</b> |
| MED CLIN        | 316           | 137        | 129        | 108        | 107        | 412         | 165        | 155        | 172        | 173        |
| SALUD           | 15            | 4          | 7          | 10         | 3          | 56          | 17         | 27         | 15         | 11         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>243</b>    | <b>89</b>  | <b>131</b> | <b>44</b>  | <b>54</b>  | <b>187</b>  | <b>61</b>  | <b>106</b> | <b>27</b>  | <b>56</b>  |
| MATEMATIC       | 194           | 84         | 105        | 21         | 35         | 118         | 41         | 66         | 6          | 38         |
| TIC             | 49            | 5          | 26         | 23         | 19         | 72          | 20         | 40         | 21         | 18         |
| <b>SOC</b>      | <b>87</b>     | <b>33</b>  | <b>40</b>  | <b>24</b>  | <b>18</b>  | <b>105</b>  | <b>35</b>  | <b>59</b>  | <b>21</b>  | <b>27</b>  |
| ECONOMIA        | 26            | 3          | 15         | 11         | 2          | 29          | 3          | 15         | 9          | 5          |
| EDUCACION       | 6             | 2          | 3          | 2          | 1          | 5           | 1          | 4          | 1          | 0          |
| PSICOLOGÍA      | 46            | 28         | 17         | 11         | 11         | 62          | 30         | 32         | 11         | 19         |
| SOCIALES        | 10            | 0          | 5          | 0          | 5          | 10          | 1          | 8          | 0          | 3          |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>8</b>      | <b>1</b>   | <b>6</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>5</b>    | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   |
| DERECHO         | 0             | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          |
| FIL-LIT         | 5             | 1          | 5          | 0          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          |
| HIST-ARTE       | 3             | 0          | 1          | 1          | 1          | 5           | 2          | 1          | 1          | 1          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>1567</b>   | <b>755</b> | <b>814</b> | <b>308</b> | <b>696</b> | <b>1402</b> | <b>623</b> | <b>819</b> | <b>336</b> | <b>619</b> |

Cuando se analizan estos resultados tomando como agregado el grupo de investigación (excluyendo los grupos sin producción científica internacional), y de este modo excluyendo el efecto tamaño en las diferentes producciones por grupo, la tasa media de colaboración se sitúa en un 36,1%. Es el área Matemáticas-TIC el que muestra mayor porcentaje de documentos colaborados, con un 46,7% por grupo, seguido de Física-Química, Medicina Clínica y Salud, y Recursos Naturales, con algo más de cuatro de cada diez trabajos en colaboración, y de Ciencias Sociales, con un 35,4% de artículos por grupo. Humanidades y Derecho (7,8%) presentan una tasa ínfima de colaboración, si bien dado su escasa producción este indicador se antoja anecdótico. En cuanto a las disciplinas, la colaboración es muy elevada en Física, donde de media el 70,1% de los trabajos de cada grupo de investigación se producen en cooperación con centros externos a la Región. Matemáticas, con un 52,7% de trabajos en colaboración es la segunda disciplina con la tasa más alta. En el lado opuesto, y excluyendo las Humanidades,

dado su escasísima producción, se sitúan Química, y Sociales, con tasas en torno al 27% de trabajos en colaboración por grupo.

En cuanto a la comparación entre escalas, los profesores titulares de universidad presentan a nivel global una tasa algo más de un punto superior a la mostrada por los catedráticos universitarios, en ambos casos por encima del 30% de trabajos colaborados por grupo, si bien en las áreas de Matemáticas-TIC, y en Ciencias Sociales los datos de los catedráticos son significativamente superiores a los que presentan los titulares de universidad. La escala de becarios y colaboradores se sitúa en un 27% de trabajos en cooperación por grupo, mientras que el grupo de otros profesores presenta la ratio más baja, con uno de cada cinco trabajos en colaboración con centros externos a la Región de Murcia.

**Tabla 64: Porcentaje de producción científica en colaboración según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>41,7 ± 31,2</b> | <b>32,4 ± 23,9</b> | <b>38,2 ± 32,8</b> | <b>29,4 ± 32,8</b> | <b>32,5 ± 32,3</b> |
| FISICA                          | 70,1 ± 29,0        | 52,7 ± 25,7        | 70,1 ± 25,9        | 32,4 ± 40,5        | 52,1 ± 41,3        |
| QUIMICA                         | 26,9 ± 20,1        | 28,1 ± 21,1        | 21,5 ± 21,8        | 27,3 ± 25,9        | 22,3 ± 19,9        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>42,0 ± 20,0</b> | <b>39,9 ± 25,0</b> | <b>39,6 ± 24,1</b> | <b>32,3 ± 26,5</b> | <b>38,3 ± 25,0</b> |
| BIOLOGIA                        | 45,6 ± 22,5        | 40,7 ± 26,1        | 39,9 ± 26,4        | 29,1 ± 25,1        | 43,1 ± 27,1        |
| BIOQUIMICA                      | 37,6 ± 14,4        | 34,9 ± 19,3        | 35,0 ± 19,3        | 36,5 ± 34,5        | 37,1 ± 19,4        |
| VETERINARIA                     | 41,6 ± 20,5        | 45,1 ± 28,4        | 44,0 ± 24,7        | 31,1 ± 18,1        | 32,7 ± 26,3        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>41,6 ± 28,0</b> | <b>28,7 ± 25,6</b> | <b>36,6 ± 31,7</b> | <b>33,5 ± 31,3</b> | <b>36,5 ± 31,0</b> |
| MED CLINICA                     | 38,9 ± 24,4        | 30,7 ± 26,3        | 33,3 ± 26,8        | 29,9 ± 25,6        | 35,4 ± 27,0        |
| SALUD                           | 50,3 ± 35,9        | 12,8 ± 11,0        | 47,0 ± 41,7        | 45,0 ± 42,7        | 40,1 ± 41,1        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>46,7 ± 20,5</b> | <b>51,5 ± 25,2</b> | <b>43,8 ± 28,1</b> | <b>31,9 ± 29,0</b> | <b>29,4 ± 19,3</b> |
| MATEMATICAS                     | 52,7 ± 19,1        | 61,6 ± 11,8        | 49,5 ± 28,6        | 37,5 ± 38,4        | 30,9 ± 20,8        |
| TIC                             | 38,5 ± 19,4        | 38,1 ± 31,3        | 35,9 ± 25,5        | 27,8 ± 18,1        | 27,4 ± 16,9        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>35,4 ± 36,2</b> | <b>35,5 ± 39,9</b> | <b>29,6 ± 36,9</b> | <b>17,8 ± 32,1</b> | <b>17,4 ± 32,8</b> |
| ECONOMIA                        | 36,3 ± 27,7        | 24,1 ± 34,8        | 26,7 ± 31,3        | 31,7 ± 37,8        | 19,8 ± 35,0        |
| EDUCACION                       | 41,1 ± 47,6        | 37,5 ± 48,4        | 29,7 ± 44,4        | 12,5 ± 33,1        | 6,3 ± 24,2         |
| PSICOLOGÍA                      | 34,4 ± 30,8        | 63,2 ± 23,4        | 31,7 ± 32,7        | 18,4 ± 26,7        | 28,4 ± 35,2        |
| SOCIALES                        | 27,5 ± 34,9        | 12,5 ± 21,7        | 30,5 ± 38,6        | 0,0 ± 0,0          | 13,7 ± 30,8        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>7,8 ± 19,4</b>  | <b>2,0 ± 7,8</b>   | <b>6,1 ± 19,3</b>  | <b>2,1 ± 7,5</b>   | <b>2,4 ± 9,9</b>   |
| DERECHO                         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 2,1 ± 5,9          | 0,9 ± 3,7          | 2,8 ± 7,9          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| HISTORIA-ARTE                   | 19,4 ± 29,3        | 4,4 ± 12,6         | 12,5 ± 29,8        | 6,7 ± 12,0         | 6,9 ± 15,9         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>36,1 ± 29,9</b> | <b>30,9 ± 29,7</b> | <b>32,3 ± 32,1</b> | <b>24,6 ± 30,7</b> | <b>27,0 ± 30,2</b> |

Atendiendo a la colaboración internacional, los grupos con producción científica internacional de la Región de Murcia promedian un 18,2% de trabajos por grupo en cooperación con centros extranjeros, detectándose diferencias significativas entre disciplinas. Así, son los grupos de Física, con un 40,5% de sus trabajos con centros extranjeros de media los que descuellan, seguidos de Matemáticas, con un 30,1% de sus artículos por grupo en cooperación. Por su parte, en las Humanidades la colaboración se sitúa en un 4,8% por grupo productivo mientras que Psicología, Sociales y Salud presentan fuera de las Ciencias Humanas las ratios más modestas en un rango entre el 11,7 y el 14,3% de media por grupo, esto es, en poco más de uno de cada diez trabajos en estas disciplinas se cuenta con socios internacionales.

En cuanto a la colaboración según escalas, es el grupo en su conjunto el que obtiene una mayor tasa de cooperación internacional, seguido de los catedráticos de universidad, que con un promedio de 16,1% de trabajos en colaboración internacional por grupo presenta una ratio más elevada que los profesores titulares (14,8%), que los becarios (12,9%) y que el resto de profesores (12,4%).

**Tabla 65: Porcentaje de producción científica internacional en colaboración según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>24,1 ± 23,3</b> | <b>21,3 ± 20,9</b> | <b>21,4 ± 23,9</b> | <b>17,3 ± 23,8</b> | <b>19,5 ± 23,9</b> |
| FISICA                          | 40,5 ± 27,0        | 41,1 ± 25,6        | 40,0 ± 25,7        | 13,1 ± 22,5        | 29,1 ± 32,0        |
| QUIMICA                         | 15,6 ± 15,2        | 17,1 ± 17,1        | 11,6 ± 15,8        | 20,2 ± 24,2        | 14,5 ± 16,1        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>21,2 ± 14,6</b> | <b>21,1 ± 16,6</b> | <b>16,5 ± 13,9</b> | <b>16,4 ± 21,3</b> | <b>18,6 ± 16,2</b> |
| BIOLOGIA                        | 23,1 ± 18,2        | 23,5 ± 20,7        | 16,9 ± 17,1        | 18,8 ± 21,0        | 21,3 ± 20,0        |
| BIOQUIMICA                      | 17,0 ± 10,6        | 15,8 ± 12,0        | 12,9 ± 9,6         | 15,4 ± 27,4        | 14,9 ± 12,4        |
| VETERINARIA                     | 23,3 ± 11,2        | 24,6 ± 13,6        | 19,8 ± 12,2        | 15,5 ± 14,6        | 19,0 ± 12,9        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>17,9 ± 23,4</b> | <b>14,5 ± 22,8</b> | <b>13,3 ± 20,0</b> | <b>12,4 ± 21,0</b> | <b>16,6 ± 23,7</b> |
| MED CLINICA                     | 19,1 ± 21,9        | 16,0 ± 23,8        | 15,9 ± 21,1        | 11,4 ± 17,4        | 16,4 ± 21,5        |
| SALUD                           | 14,3 ± 27,4        | 2,8 ± 3,2          | 5,5 ± 13,4         | 15,7 ± 29,3        | 17,4 ± 29,7        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>24,4 ± 16,5</b> | <b>24,1 ± 20,6</b> | <b>21,9 ± 20,7</b> | <b>21,8 ± 24,0</b> | <b>15,9 ± 14,5</b> |
| MATEMATICAS                     | 30,1 ± 16,6        | 37,5 ± 17,2        | 28,5 ± 21,0        | 28,4 ± 30,0        | 18,6 ± 12,9        |
| TIC                             | 16,5 ± 12,5        | 6,3 ± 6,4          | 12,8 ± 16,4        | 16,9 ± 16,5        | 12,3 ± 15,7        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>18,0 ± 28,6</b> | <b>16,0 ± 29,5</b> | <b>14,0 ± 27,7</b> | <b>10,4 ± 21,9</b> | <b>5,9 ± 19,8</b>  |
| ECONOMIA                        | 17,4 ± 16,6        | 6,7 ± 11,6         | 15,8 ± 23,7        | 17,4 ± 25,0        | 6,3 ± 24,2         |
| EDUCACION                       | 28,1 ± 43,2        | 25,0 ± 43,3        | 18,8 ± 39,0        | 9,4 ± 26,3         | 6,3 ± 24,2         |
| PSICOLOGÍA                      | 11,7 ± 14,2        | 27,2 ± 23,8        | 7,4 ± 11,1         | 9,9 ± 16,2         | 7,2 ± 14,4         |
| SOCIALES                        | 14,1 ± 29,2        | 0,0 ± 0,0          | 14,3 ± 29,5        | 0,0 ± 0,0          | 2,6 ± 7,9          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>4,8 ± 17,2</b>  | <b>0,6 ± 3,0</b>   | <b>4,7 ± 17,8</b>  | <b>1,3 ± 6,5</b>   | <b>1,0 ± 5,6</b>   |
| DERECHO                         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 2,1 ± 5,9          | 0,9 ± 3,7          | 2,8 ± 7,9          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| HISTORIA-ARTE                   | 10,4 ± 27,9        | 0,0 ± 0,0          | 8,3 ± 27,6         | 4,2 ± 11,0         | 2,8 ± 9,2          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>18,2 ± 22,6</b> | <b>16,1 ± 21,3</b> | <b>14,8 ± 21,9</b> | <b>12,4 ± 21,3</b> | <b>12,9 ± 20,1</b> |

En lo que respecta a la colaboración en el ámbito territorial español, la media por grupo se sitúa en un 17,9%, también con importantes desviaciones de la media. El mayor porcentaje de colaboración nacional lo presentan Ciencias Sociales relativas a la Salud (36%) y Física, con un 29,6% de sus trabajos con centros españoles externos a la Región de Murcia. Por su parte, Humanidades y Derecho (3%), Química (11,3%), Educación (12,9%) y Sociales (13,3%) presentan el menor promedio de trabajos en colaboración exclusivamente nacional.

Por escalas, los titulares de universidad presentan una ratio muy cercana a la del grupo en su conjunto (17,5%), esto es 2,7 puntos porcentuales superior al dato que presentan los catedráticos. Por su parte los becarios presentan un 14,1% de trabajos en colaboración nacional de media por grupo, y los profesores un 12,2%, obteniendo al igual que para la colaboración internacional la ratio más baja entre las escalas definidas.

**Tabla 66: Porcentaje de producción científica nacional en colaboración según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>17,6 ± 19,7</b> | <b>11,1 ± 12,1</b> | <b>16,8 ± 19,8</b> | <b>12,1 ± 21,8</b> | <b>13,1 ± 20,7</b> |
| FISICA                          | 29,6 ± 26,1        | 11,6 ± 4,0         | 30,1 ± 24,3        | 19,3 ± 29,6        | 23,0 ± 30,3        |
| QUIMICA                         | 11,3 ± 10,9        | 10,9 ± 13,2        | 9,9 ± 12,1         | 7,1 ± 11,7         | 7,9 ± 9,7          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>20,8 ± 13,5</b> | <b>18,8 ± 16,8</b> | <b>23,1 ± 21,5</b> | <b>15,9 ± 20,3</b> | <b>19,7 ± 20,5</b> |
| BIOLOGIA                        | 22,5 ± 11,9        | 17,2 ± 13,0        | 23,0 ± 21,9        | 10,3 ± 11,8        | 21,8 ± 19,1        |
| BIOQUIMICA                      | 20,7 ± 13,2        | 19,0 ± 15,0        | 22,1 ± 17,1        | 21,0 ± 28,5        | 22,2 ± 20,8        |
| VETERINARIA                     | 18,3 ± 15,6        | 20,6 ± 22,4        | 24,2 ± 25,0        | 15,6 ± 15,4        | 13,7 ± 20,9        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>23,7 ± 21,1</b> | <b>14,2 ± 13,0</b> | <b>23,3 ± 26,5</b> | <b>21,1 ± 22,6</b> | <b>19,9 ± 24,0</b> |
| MED CLINICA                     | 19,8 ± 12,9        | 14,7 ± 13,4        | 17,4 ± 15,6        | 18,5 ± 14,5        | 19,1 ± 16,1        |
| SALUD                           | 36,0 ± 33,6        | 10,0 ± 8,0         | 41,5 ± 41,1        | 29,3 ± 37,0        | 22,7 ± 39,9        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>22,4 ± 13,8</b> | <b>27,4 ± 24,3</b> | <b>21,9 ± 16,3</b> | <b>10,1 ± 10,1</b> | <b>13,5 ± 15,0</b> |
| MATEMATICAS                     | 22,6 ± 13,8        | 24,1 ± 18,3        | 21,0 ± 17,8        | 9,1 ± 9,5          | 12,3 ± 14,3        |
| TIC                             | 22,0 ± 13,8        | 31,9 ± 29,9        | 23,1 ± 13,7        | 10,9 ± 10,4        | 15,1 ± 15,9        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>17,4 ± 24,5</b> | <b>19,4 ± 28,9</b> | <b>15,6 ± 27,5</b> | <b>7,4 ± 18,6</b>  | <b>11,5 ± 26,0</b> |
| ECONOMIA                        | 19,0 ± 17,8        | 17,4 ± 32,4        | 10,9 ± 14,7        | 14,3 ± 27,6        | 13,5 ± 28,4        |
| EDUCACION                       | 12,9 ± 28,6        | 12,5 ± 33,1        | 10,9 ± 29,3        | 3,1 ± 12,1         | 0,0 ± 0,0          |
| PSICOLOGÍA                      | 22,7 ± 25,2        | 36,0 ± 9,0         | 24,3 ± 32,1        | 8,5 ± 13,9         | 21,1 ± 29,3        |
| SOCIALES                        | 13,3 ± 23,7        | 12,5 ± 21,7        | 16,2 ± 29,0        | 0,0 ± 0,0          | 11,1 ± 29,8        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>3,0 ± 10,4</b>  | <b>1,4 ± 7,3</b>   | <b>1,5 ± 8,4</b>   | <b>0,8 ± 3,9</b>   | <b>1,4 ± 8,3</b>   |
| DERECHO                         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| HISTORIA-ARTE                   | 9,0 ± 16,5         | 4,4 ± 12,6         | 4,2 ± 13,8         | 2,5 ± 6,6          | 4,2 ± 13,8         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>17,9 ± 19,7</b> | <b>14,8 ± 19,3</b> | <b>17,5 ± 23,5</b> | <b>12,2 ± 20,0</b> | <b>14,1 ± 22,0</b> |

#### 4.2.4.1. Comparación entre periodos

En el periodo 1999-2004 se registraron 1212 documentos publicados en colaboración con centros externos a la Región de Murcia, mientras que esta cifra se elevó a 1757 en el tramo 2005-2009. En términos absolutos, es el área de Recursos Naturales, con 201 artículos el que experimenta un mayor incremento de trabajos colaborados, seguido de Medicina Clínica (+190) (tabla 124, anexo). En lo que respecta a la colaboración internacional, el número bruto de documentos aumentó en 221 artículos. Por áreas el mayor crecimiento bruto se da en Recursos Naturales (+92 trabajos), y en Medicina Clínica, con 45 documentos más en colaboración internacional (tabla 125, anexo). Por su parte, los documentos en colaboración nacional (y sin participación de centros extranjeros) ascendieron a 539 en el sexenio 1999-2004, y a 863 en quinquenio 2005-2009 (+324 documentos). El mayor incremento bruto de trabajos en colaboración se dio en Medicina Clínica (+122 documentos). Sólo Química (-21), TIC (-2) y Educación (-1) presentan decrementos en la producción en cooperación nacional durante este segundo periodo tomando en consideración la producción conjunta del grupo (tabla 126, anexo).

En lo que respecta al porcentaje promedio de artículos en colaboración por grupo, éste se situó en el 35,9% en el primer tramo cronológico, mientras que ascendió al 38% en 2005-2009. Por áreas, son Humanidades-Derecho (+6,1 puntos) y Recursos Naturales, con 4,9 puntos de incremento las que más aumentan su porcentaje de documentos en colaboración, mientras que el resto de áreas experimentan alzas por debajo de los tres puntos porcentuales. En lo que respecta a las disciplinas, Historia-Arte es la que más incrementa su porcentaje con una ganancia de 22,2 puntos porcentuales, mientras que Educación aumenta en 15,4 puntos. Sin

embargo esto se traduce en la primera de las disciplinas mencionadas tan sólo ocho documentos en colaboración en el quinquenio 2005-2009, y siete en el caso de Educación. En cuanto a los perfiles de colaboración por escalas, los mayores porcentajes de colaboración los obtiene el grupo en su conjunto, tanto en el global como en la mayor parte de las áreas. La comparación entre catedráticos y titulares de universidad arroja datos muy parecidos en ambas escalas, si bien en el segundo periodo, el porcentaje promedio de artículos colaborados es 1,2 puntos superior en favor de los catedráticos cuando los titulares presentaban datos algo superiores (+0,5 puntos) en 1999-2004. A nivel general también es perceptible que catedráticos y titulares muestran mayor porcentaje de artículos en colaboración que las otras dos escalas (tabla 127, anexo).

Los datos referentes a la cooperación internacional reflejada a través de la autoría conjunta de artículos científicos señalan que las fluctuaciones son escasas a nivel general (+0,4 puntos porcentuales en el segundo periodo respecto al primero), indicando una continuidad en los lazos científicos con centros extranjeros. Explorando las disciplinas sí se perciben cambios más significativos; así Educación, Física y Biología fueron (además de Historia-Arte que no contaba con colaboración internacional en 1999-2004) las disciplinas con un mayor crecimiento en la tasa de colaboración internacional. Física es la disciplina con mayor colaboración internacional por grupo en ambos periodos, seguida por Matemáticas en 1999-2004, y por Educación (si bien únicamente con cinco trabajos en el periodo) en el último quinquenio. En cuanto a las diferencias por escalas científicas, para el periodo 1999-2004 los catedráticos presentan registros algo más elevados que los titulares de universidad (+2,4 puntos). El grupo de profesores, con una colaboración promedio por debajo del 10% por grupo presenta el registro más bajo entre las escalas definidas. En el segundo periodo se mantiene una mayor colaboración internacional por parte de los catedráticos, aunque con menor diferencia respecto a los titulares (+1,3). Catedráticos y titulares mantienen unas tasas de colaboración internacional algo por debajo de la media grupal (tabla 128, anexo).

El promedio de colaboración nacional por grupo creció levemente en el quinquenio 2005-2009 hasta el 19,5% de la producción científica internacional citable de cada grupo, lo que significa un aumento de 1,7 puntos respecto al sexenio 1999-2004. Este ascenso de la colaboración nacional se hizo visible especialmente en las disciplinas médicas, así los grupos de Medicina Clínica aumentaron 20,5 puntos su colaboración con otros centros españoles, mientras que en Ciencias Sociales relativas a la Salud este aumento fue de 6,1 puntos. El área de Ciencias Sociales retrocede en casi tres puntos su cooperación nacional, principalmente debido a los resultados en Sociales (-10,5 puntos), y en Educación (-5,4). Química, cuya colaboración nacional ya era muy reducida en el primer tramo, pierde 3,8 puntos en 2005-2009 convirtiéndose así en la disciplina, si excluimos las Humanidades, con menor tasa de colaboración nacional por grupo (10,6%). En el análisis por escalas profesionales, todas presentan datos más elevados en el último quinquenio, si bien es el grupo de los catedráticos de universidad el que experimenta un aumento más significativo (+4,7 puntos porcentuales). Comparando catedráticos y profesores titulares, es perceptible que en el primer tramo los profesores titulares alcanzan una mayor colaboración nacional que los primeros (+2,9), mientras que estas cifras se igualan prácticamente en 2005-2009 (+0,2 puntos en favor de los titulares). Estos resultados difieren de los observados en la colaboración internacional, donde,

si bien levemente, los catedráticos presentaban mayores tasas promedio de colaboración que los profesores titulares (tabla 129, anexo).

#### 4.2.5. VISIBILIDAD E IMPACTO

Una vez señalados los datos de producción y colaboración científica se fija el foco en el impacto y visibilidad de dicha producción científica, en concreto de aquella que ha circulado a través de canales de publicación internacionales.

Así, el indicador por excelencia de visibilidad de las revistas científicas es el factor de impacto de las diferentes publicaciones usadas por los investigadores para comunicar sus hallazgos. En base a este indicador se ha calculado el número de trabajos situados en revistas del primer cuartil, o de alta visibilidad por áreas científicas. Dichos trabajos ascendieron a 2828 en el periodo analizado, alcanzando las escalas de catedráticos, titulares y becarios unas cifras casi idénticas, en torno a las 1700 publicaciones. En cuanto a áreas, destacan Recursos Naturales así como Física y Química, siendo Medicina Clínica, y Química las disciplinas con mayor número de trabajos en revistas Q1. Si excluimos Humanidades y Derecho (donde las revistas no cuentan con factor de impacto) son Educación y Sociales las áreas con menor número de publicaciones en revistas de alto impacto, con cinco publicaciones en el caso de los grupos de Educación y 13 para el caso de Sociales.

**Tabla 67: Producción científica en revistas del primer cuartil según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL       | CU          | TU          | PROF       | RESTO       |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>858</b>  | <b>552</b>  | <b>561</b>  | <b>95</b>  | <b>590</b>  |
| FISICA                          | 231         | 90          | 163         | 26         | 105         |
| QUIMICA                         | 628         | 462         | 399         | 69         | 485         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>1086</b> | <b>677</b>  | <b>693</b>  | <b>205</b> | <b>737</b>  |
| BIOLOGIA                        | 338         | 153         | 197         | 42         | 227         |
| BIOQUIMICA                      | 523         | 388         | 305         | 50         | 377         |
| VETERINARIA                     | 256         | 142         | 203         | 113        | 140         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>737</b>  | <b>417</b>  | <b>300</b>  | <b>308</b> | <b>312</b>  |
| MED CLINICA                     | 703         | 393         | 281         | 293        | 309         |
| SALUD                           | 60          | 42          | 21          | 15         | 3           |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>202</b>  | <b>60</b>   | <b>118</b>  | <b>46</b>  | <b>78</b>   |
| MATEMATICAS                     | 119         | 43          | 67          | 9          | 45          |
| TIC                             | 83          | 17          | 51          | 37         | 33          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>86</b>   | <b>18</b>   | <b>41</b>   | <b>25</b>  | <b>22</b>   |
| ECONOMIA                        | 34          | 1           | 16          | 18         | 3           |
| EDUCACION                       | 5           | 1           | 1           | 3          | 1           |
| PSICOLOGÍA                      | 35          | 15          | 21          | 4          | 8           |
| SOCIALES                        | 13          | 1           | 3           | 0          | 10          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>3</b>    | <b>0</b>    | <b>1</b>    | <b>1</b>   | <b>1</b>    |
| DERECHO                         | 0           | 0           | 0           | 0          | 0           |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 2           | 0           | 0           | 1          | 1           |
| HISTORIA-ARTE                   | 1           | 0           | 1           | 0          | 0           |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>2828</b> | <b>1703</b> | <b>1687</b> | <b>671</b> | <b>1711</b> |

Los trabajos publicados por los investigadores de la Universidad de Murcia han recibido un total de 67570 citas<sup>27</sup> desde su fecha de publicación. El área de Recursos Naturales acumula más de 25000 citas, mientras que Física y Química, y Medicina Clínica y Salud se sitúan en el umbral de las 20000 menciones cosechadas. Contrasta estos datos con los patrones de citación en Humanidades donde la cita es casi una rareza, con apenas 93 menciones recibidas en los once años de estudio. Lógicamente estos datos se ven influidos tanto por el número de publicaciones por área como por los diversos patrones de citación existentes por campos científicos.

**Tabla 68: Número de citas recibidas según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL        | CU           | TU           | PROF         | RESTO        |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>19965</b> | <b>12878</b> | <b>12996</b> | <b>2185</b>  | <b>12186</b> |
| FISICA                          | 6819         | 2741         | 4400         | 1189         | 2752         |
| QUIMICA                         | 13152        | 10137        | 8602         | 996          | 9434         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>25449</b> | <b>16409</b> | <b>15790</b> | <b>2676</b>  | <b>16713</b> |
| BIOLOGIA                        | 9380         | 4523         | 5799         | 712          | 6076         |
| BIOQUIMICA                      | 12404        | 9810         | 6739         | 709          | 8293         |
| VETERINARIA                     | 4366         | 2281         | 3576         | 1255         | 2445         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>19900</b> | <b>11259</b> | <b>9145</b>  | <b>6202</b>  | <b>8261</b>  |
| MED CLINICA                     | 19218        | 10641        | 8886         | 6007         | 8201         |
| SALUD                           | 1465         | 1120         | 336          | 216          | 60           |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>3527</b>  | <b>982</b>   | <b>2224</b>  | <b>822</b>   | <b>1175</b>  |
| MATEMATICAS                     | 2333         | 863          | 1536         | 133          | 758          |
| TIC                             | 1195         | 119          | 688          | 689          | 417          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>2111</b>  | <b>548</b>   | <b>1336</b>  | <b>664</b>   | <b>660</b>   |
| ECONOMIA                        | 841          | 73           | 583          | 403          | 84           |
| EDUCACION                       | 119          | 12           | 31           | 53           | 40           |
| PSICOLOGÍA                      | 1042         | 448          | 702          | 203          | 430          |
| SOCIALES                        | 127          | 15           | 21           | 5            | 111          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>93</b>    | <b>18</b>    | <b>49</b>    | <b>36</b>    | <b>10</b>    |
| DERECHO                         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 79           | 6            | 48           | 35           | 10           |
| HISTORIA-ARTE                   | 14           | 12           | 1            | 1            | 0            |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>67570</b> | <b>41352</b> | <b>40686</b> | <b>12426</b> | <b>38588</b> |

Una medida generada a partir de los datos de los *Essential Science Indicators* (ESI) es el número de trabajos altamente citados, que se computa teniendo en cuenta los trabajos que han alcanzado al menos el percentil 90 de la citación según categoría ESI y año de publicación. En términos globales, 806 trabajos de la Universidad de Murcia superaron este umbral de exigencia (a fecha de febrero de 2011), marcando los titulares de universidad el mayor número de ellos con 485 trabajos. Medicina Clínica (192), Biología (113) y Química (101) son las únicas disciplinas que superaron los 100 trabajos altamente citados.

**Tabla 69: Número de trabajos altamente citados según área, disciplina y tipo de miembro.**

<sup>27</sup> Última recopilación de citas realizada en febrero de 2011.

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL      | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>186</b> | <b>118</b> | <b>119</b> | <b>23</b>  | <b>110</b> |
| FISICA                          | 85         | 37         | 56         | 14         | 34         |
| QUIMICA                         | 101        | 81         | 63         | 9          | 76         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>275</b> | <b>170</b> | <b>189</b> | <b>40</b>  | <b>168</b> |
| BIOLOGIA                        | 113        | 57         | 67         | 11         | 62         |
| BIOQUIMICA                      | 91         | 70         | 68         | 12         | 64         |
| VETERINARIA                     | 71         | 43         | 56         | 17         | 44         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>220</b> | <b>103</b> | <b>99</b>  | <b>83</b>  | <b>81</b>  |
| MED CLINICA                     | 192        | 86         | 91         | 80         | 79         |
| SALUD                           | 28         | 17         | 8          | 3          | 2          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>94</b>  | <b>25</b>  | <b>61</b>  | <b>22</b>  | <b>41</b>  |
| MATEMATICAS                     | 60         | 20         | 41         | 2          | 23         |
| TIC                             | 34         | 5          | 20         | 20         | 18         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>31</b>  | <b>7</b>   | <b>17</b>  | <b>10</b>  | <b>10</b>  |
| ECONOMIA                        | 17         | 2          | 12         | 9          | 2          |
| EDUCACION                       | 1          | 0          | 0          | 0          | 1          |
| PSICOLOGÍA                      | 6          | 4          | 3          | 1          | 1          |
| SOCIALES                        | 7          | 1          | 2          | 0          | 6          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>806</b> | <b>423</b> | <b>485</b> | <b>178</b> | <b>410</b> |

El análisis a nivel de grupo revela que por término medio, los grupos de la Universidad de Murcia obtuvieron un impacto medio de 1,7 puntos por trabajo. Son los grupos de Bioquímica los que alcanzan un promedio de factor de impacto más alto (3,2), seguidos de la Medicina Clínica (2,5) y de los grupos de Física (2,3). Por el contrario, los valores más bajos se registran en las Ciencias Sociales (0,7) especialmente en Educación (0,5) y Sociales (0,6). Hay que mencionar que en las disciplinas de Humanidades las revistas no gozan de factor de impacto calculado, por lo que los valores en estas disciplinas son cero, o tendente a cero, en el caso de alguna publicación en revistas incluidas también en categorías de Ciencias Sociales. Por este motivo, se han excluido los grupos de esta área para el cálculo de dicho indicador y del resto de las variables de impacto. En cuanto a la lectura según las escalas definidas, los catedráticos y los becarios-colaboradores registran el dato más alto, con un factor impacto medio por artículo y grupo de 1,9. Por su parte los titulares de universidad y el resto de profesores marcan por término medio unos registros algo inferiores a los catedráticos, si bien en disciplinas como Medicina Clínica o Economía superan los registros de éstos. Hay que mencionar que en este indicador no se aconseja una comparación entre las diferentes disciplinas dado las importantes diferencias en los patrones de citación por campos científicos.

**Tabla 70: Promedio de factor de impacto según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>2,2 ± 0,7</b> | <b>2,2 ± 0,9</b> | <b>2,2 ± 0,8</b> | <b>2,1 ± 1,5</b> | <b>2,4 ± 1,0</b> |
| FISICA                          | 2,3 ± 0,8        | 1,9 ± 0,8        | 2,2 ± 0,9        | 1,7 ± 0,9        | 2,6 ± 1,5        |
| QUIMICA                         | 2,2 ± 0,7        | 2,3 ± 0,9        | 2,2 ± 0,8        | 2,3 ± 1,6        | 2,4 ± 0,5        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>2,1 ± 1,1</b> | <b>2,4 ± 1,3</b> | <b>2,0 ± 1,1</b> | <b>2,0 ± 1,1</b> | <b>2,2 ± 1,4</b> |
| BIOLOGIA                        | 1,6 ± 0,8        | 1,8 ± 1,0        | 1,4 ± 0,5        | 1,6 ± 1,0        | 1,8 ± 1,4        |
| BIOQUIMICA                      | 3,2 ± 0,8        | 3,5 ± 1,3        | 3,2 ± 0,9        | 3,3 ± 0,9        | 3,3 ± 0,9        |
| VETERINARIA                     | 1,4 ± 0,3        | 1,6 ± 0,3        | 1,3 ± 0,4        | 1,4 ± 0,4        | 1,3 ± 0,4        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>2,3 ± 1,5</b> | <b>2,2 ± 1,0</b> | <b>2,3 ± 1,5</b> | <b>2,2 ± 1,4</b> | <b>2,3 ± 1,6</b> |

|                          |                  |                  |                  |                  |                  |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MED CLINICA              | 2,5 ± 1,5        | 2,2 ± 1,0        | 2,5 ± 1,6        | 2,4 ± 1,3        | 2,5 ± 1,6        |
| SALUD                    | 1,4 ± 0,7        | 1,8 ± 0,1        | 1,3 ± 0,7        | 1,3 ± 1,4        | 1,1 ± 0,6        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b> | <b>0,9 ± 0,2</b> | <b>0,9 ± 0,3</b> | <b>0,9 ± 0,3</b> | <b>0,9 ± 0,4</b> | <b>0,9 ± 0,3</b> |
| MATEMATICAS              | 0,8 ± 0,2        | 0,7 ± 0,2        | 0,8 ± 0,2        | 0,5 ± 0,1        | 0,9 ± 0,4        |
| TIC                      | 1,0 ± 0,2        | 1,1 ± 0,3        | 1,0 ± 0,4        | 1,1 ± 0,4        | 0,9 ± 0,2        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b> | <b>0,7 ± 0,6</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,7 ± 0,7</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,8 ± 0,8</b> |
| ECONOMIA                 | 0,9 ± 0,5        | 0,7 ± 0,3        | 1,0 ± 0,9        | 0,8 ± 0,4        | 0,6 ± 0,7        |
| EDUCACION                | 0,5 ± 0,6        | 0,5 ± 0,5        | 0,3 ± 0,4        | 0,4 ± 0,4        | 0,6 ± 0,8        |
| PSICOLOGÍA               | 0,9 ± 0,3        | 1,1 ± 0,5        | 0,8 ± 0,4        | 0,8 ± 0,4        | 1,2 ± 0,9        |
| SOCIALES                 | 0,6 ± 0,7        | 0,5 ± 0,5        | 0,6 ± 0,7        | 0,6 ± 0,5        | 0,6 ± 0,6        |
| <b>TOTAL</b>             | <b>1,7 ± 1,2</b> | <b>1,9 ± 1,2</b> | <b>1,7 ± 1,2</b> | <b>1,7 ± 1,3</b> | <b>1,9 ± 1,4</b> |

El siguiente indicador calculado sí que permite estas comparaciones entre áreas y disciplinas, ya que es el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil ordenadas según factor de impacto de cada categoría ISI. El dato global para la Universidad de Murcia indica que cada grupo promedió un 34,6% de trabajos en revistas de alta visibilidad (excluyendo los grupos del área de Humanidades y las agrupaciones sin producción ISI). Así, las disciplinas de Química, Física y Bioquímica registran los indicadores más elevados con más de un 50% de publicaciones en revistas del primer cuartil. Con porcentajes algo por debajo de dicho umbral se sitúan la Veterinaria y la Biología, lo que muestra la capacidad de estos grupos por publicar en las revistas de mayor visibilidad en sus ámbitos de actuación. En las cinco disciplinas citadas, la escala de catedráticos muestra un rendimiento superior al del total general del grupo, algo que es una tónica para la mayoría de áreas salvo Medicina Clínica y Salud, y Ciencias Sociales. En conjunto los catedráticos promedian un 35% de artículos en revistas del primer cuartil por grupo de investigación. Por su parte, en las disciplinas agrupadas bajo el encabezamiento de área Ciencias Sociales los porcentajes se sitúan en torno al 15% de publicación en revistas Q1, con la Educación marcando el registro más bajo, con 10,5%. Llama la atención los bajos registros de los catedráticos en Economía y en Sociales, de los profesores titulares en Educación, y del resto de profesores en Psicología y Sociales. A nivel general, los profesores titulares marcan los registros más bajos entre las diferentes escalas (33,5%), mientras que con un dato sólo ligeramente superior se sitúa la escala de otros profesores (34,8%). Como en el indicador anterior, el grupo de becarios y colaboradores alcanza una ratio más elevada que los profesores titulares, con un 39,1% de trabajos en primer cuartil por grupo, sólo superado por los catedráticos (40,2%).

**Tabla 71: Porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>53,3 ± 18,9</b> | <b>60,0 ± 21,1</b> | <b>52,8 ± 22,2</b> | <b>49,2 ± 31,4</b> | <b>63,0 ± 23,2</b> |
| FISICA                          | 53,1 ± 17,1        | 62,8 ± 20,6        | 50,9 ± 21,1        | 43,0 ± 27,6        | 68,8 ± 29,7        |
| QUIMICA                         | 53,4 ± 19,8        | 59,5 ± 21,2        | 53,8 ± 22,7        | 51,3 ± 32,2        | 60,2 ± 18,7        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>46,2 ± 16,0</b> | <b>50,8 ± 18,5</b> | <b>44,0 ± 20,7</b> | <b>51,7 ± 29,1</b> | <b>47,6 ± 22,7</b> |
| BIOLOGIA                        | 41,5 ± 17,4        | 44,1 ± 19,6        | 38,2 ± 21,8        | 46,0 ± 34,9        | 44,7 ± 25,7        |
| BIOQUIMICA                      | 52,0 ± 14,5        | 55,5 ± 16,3        | 52,4 ± 19,3        | 60,0 ± 29,3        | 53,5 ± 18,2        |
| VETERINARIA                     | 46,8 ± 12,8        | 53,6 ± 17,1        | 42,5 ± 17,5        | 49,4 ± 22,5        | 44,5 ± 20,9        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>33,7 ± 23,8</b> | <b>31,4 ± 23,8</b> | <b>32,3 ± 21,2</b> | <b>34,4 ± 29,8</b> | <b>33,0 ± 29,5</b> |
| MED CLINICA                     | 35,5 ± 24,7        | 31,1 ± 24,8        | 33,5 ± 21,6        | 38,0 ± 28,2        | 37,6 ± 29,1        |

|                          |                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| SALUD                    | 27,9 ± 19,4        | 35,7 ± 5,8         | 28,0 ± 19,2        | 23,4 ± 31,8        | 12,5 ± 21,7        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b> | <b>27,9 ± 13,3</b> | <b>28,4 ± 21,1</b> | <b>27,8 ± 17,4</b> | <b>33,0 ± 25,4</b> | <b>30,7 ± 22,7</b> |
| MATEMATICAS              | 25,2 ± 13,4        | 26,8 ± 20,1        | 25,7 ± 15,3        | 20,1 ± 15,1        | 33,7 ± 26,1        |
| TIC                      | 31,7 ± 12,3        | 30,6 ± 22,3        | 30,5 ± 19,4        | 41,0 ± 27,1        | 26,7 ± 16,1        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b> | <b>14,6 ± 21,6</b> | <b>10,0 ± 22,7</b> | <b>11,8 ± 18,6</b> | <b>11,2 ± 20,0</b> | <b>15,7 ± 27,7</b> |
| ECONOMIA                 | 17,5 ± 15,1        | 2,4 ± 5,3          | 16,9 ± 15,4        | 17,1 ± 22,7        | 13,9 ± 28,7        |
| EDUCACION                | 10,5 ± 25,9        | 20,0 ± 40,0        | 2,3 ± 7,2          | 16,7 ± 25,5        | 14,3 ± 35,0        |
| PSICOLOGÍA               | 12,5 ± 13,7        | 11,7 ± 12,9        | 11,9 ± 14,2        | 4,3 ± 9,6          | 16,9 ± 22,2        |
| SOCIALES                 | 19,5 ± 30,1        | 5,6 ± 7,9          | 15,3 ± 31,1        | 0,0 ± 0,0          | 19,5 ± 23,9        |
| <b>TOTAL</b>             | <b>34,6 ± 24,3</b> | <b>40,2 ± 26,8</b> | <b>33,5 ± 25,0</b> | <b>34,8 ± 31,3</b> | <b>39,1 ± 29,7</b> |

Tomando en consideración el promedio de citas recogidas a lo largo de todo el periodo, la media se sitúa entre 7,9 y 5,4 citas en función de la escala observada. La mejor ratio la presentan los colaboradores, becarios y contratados (9,3). Los grupos de Física (16,2) y de Medicina Clínica (11,9) presentan los valores más elevados, mientras que en el caso de los catedráticos Bioquímica (12,9) marca los valores medios más altos. Al igual que ocurría con el factor de impacto, este indicador de citas es muy dependiente de las diferentes disciplinas, por lo que no son comparables los datos entre sí. Los registros de catedráticos (7,8) y de profesores titulares (7,9) coinciden milimétricamente con el registro global por grupo, mientras que los profesores presentan unos datos por debajo de la media (5,4). Tanto en Medicina Clínica como en las disciplinas de Sociales los becarios-colaboradores tienden a recibir un mayor número de citas que las escalas de mayor estatus académico. En el caso de la Medicina la presencia de numerosos colaboradores del ámbito hospitalario es la que justifica esta discrepancia, mientras que en Ciencias Sociales este efecto está generado por unos pocos grupos con un elevado promedio de citas. Así lo señala la importante desviación típica para los becarios-colaboradores en el área de Sociales, algo que afecta a esta escala a nivel global, y muy significativamente a Medicina Clínica. La escasez de menciones en el ámbito de las Humanidades nos ha hecho excluir a estos grupos del análisis.

**Tabla 72: Promedio de citas según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                | TU                 | PROF             | RESTO              |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>11,7 ± 9,7</b>  | <b>10,3 ± 7,6</b> | <b>12,1 ± 10,7</b> | <b>8,4 ± 8,0</b> | <b>11,3 ± 10,1</b> |
| FISICA                          | 16,2 ± 13,5        | 12,6 ± 11,2       | 15,7 ± 15,4        | 12,8 ± 13,8      | 14,5 ± 15,0        |
| QUIMICA                         | 9,3 ± 5,6          | 9,8 ± 6,5         | 10,1 ± 5,8         | 6,9 ± 3,6        | 9,7 ± 6,0          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>9,9 ± 5,0</b>   | <b>9,8 ± 5,6</b>  | <b>9,4 ± 5,7</b>   | <b>5,4 ± 3,8</b> | <b>10,0 ± 6,3</b>  |
| BIOLOGIA                        | 10,4 ± 6,2         | 9,3 ± 4,7         | 10,8 ± 7,5         | 5,5 ± 5,1        | 10,8 ± 7,4         |
| BIOQUIMICA                      | 11,5 ± 4,2         | 12,9 ± 5,5        | 10,2 ± 4,1         | 6,1 ± 2,9        | 10,8 ± 5,4         |
| VETERINARIA                     | 7,4 ± 2,4          | 6,1 ± 4,2         | 6,8 ± 3,1          | 4,7 ± 3,0        | 7,4 ± 4,5          |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>10,1 ± 14,6</b> | <b>8,5 ± 6,3</b>  | <b>10,7 ± 16,5</b> | <b>6,2 ± 5,1</b> | <b>13,7 ± 32,0</b> |
| MED CLINICA                     | 11,9 ± 16,2        | 8,5 ± 6,5         | 12,6 ± 18,1        | 6,9 ± 4,9        | 15,7 ± 35,0        |
| SALUD                           | 4,6 ± 3,4          | 8,5 ± 0,7         | 3,6 ± 2,0          | 4,0 ± 5,2        | 4,5 ± 4,8          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>4,4 ± 2,1</b>   | <b>3,1 ± 1,8</b>  | <b>4,4 ± 3,9</b>   | <b>5,7 ± 5,4</b> | <b>3,4 ± 2,0</b>   |
| MATEMATICAS                     | 4,3 ± 1,5          | 4,1 ± 1,4         | 4,1 ± 2,0          | 3,3 ± 0,6        | 4,1 ± 2,0          |
| TIC                             | 4,5 ± 2,6          | 1,8 ± 1,3         | 4,8 ± 5,3          | 7,2 ± 6,4        | 2,4 ± 1,5          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>2,9 ± 4,2</b>   | <b>2,4 ± 2,6</b>  | <b>2,5 ± 3,0</b>   | <b>3,0 ± 3,3</b> | <b>4,2 ± 7,4</b>   |
| ECONOMIA                        | 3,6 ± 2,6          | 2,6 ± 3,3         | 4,2 ± 3,6          | 4,0 ± 3,6        | 4,0 ± 6,7          |
| EDUCACION                       | 3,3 ± 7,0          | 1,4 ± 1,9         | 1,2 ± 1,6          | 3,0 ± 4,0        | 5,0 ± 9,9          |
| PSICOLOGÍA                      | 3,3 ± 2,6          | 3,7 ± 2,2         | 2,9 ± 2,9          | 2,4 ± 2,4        | 5,0 ± 7,5          |

|              |                  |                  |                   |                  |                   |
|--------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| SOCIALES     | 0,9 ± 1,4        | 0,8 ± 1,2        | 0,6 ± 0,9         | 1,1 ± 1,7        | 1,7 ± 2,2         |
| <b>TOTAL</b> | <b>7,9 ± 9,4</b> | <b>7,8 ± 6,3</b> | <b>7,9 ± 10,1</b> | <b>5,4 ± 5,1</b> | <b>9,3 ± 17,1</b> |

Al objeto de afinar con los indicadores de citas, se ha generado una medida normalizada por disciplina, comparando el rendimiento en citas de cada grupo con los valores promedio obtenidos de ESI. De este modo, un valor superior a 1 indica que se está por encima del promedio de la disciplina, mientras que un valor inferior a la unidad indica que no se ha alcanzado el promedio mundial. Así, a nivel global, y excluyendo a las disciplinas de Humanidades para las que no hay correspondencia en ESI, los grupos de la Universidad de Murcia alcanzan un valor de citas de 0,9, es decir, algo por debajo de la media mundial. Física es la única disciplina donde se supera con holgura dicho umbral, con un valor de 2,6. Matemáticas (1,3), Salud (1,3), TIC (1,2), y Biología (1,1) son las otras disciplinas donde los grupos superan en conjunto los promedios mundiales. En Veterinaria y en Química esta ratio prácticamente alcanza los umbrales de referencia (0,9), mientras que en otras disciplinas como Medicina Clínica, Bioquímica, y las Ciencias Sociales el impacto de la investigación murciana está claramente alejado de los promedios mundiales. Esto no significa que no haya grupos dentro de cada disciplina que superen los umbrales de referencia, sino que el grupo promedio en dichas disciplinas queda por debajo de lo esperado en el conjunto mundial. La observación de los datos por escalas no arroja resultados excesivamente diferentes, ya que el promedio se mantiene en 0,9 para todas las escalas, salvo entre los becarios-contratados que presentan un promedio de 1, esto es, igual a la media mundial, y que viene dado por el registro de esta escala en Física.

**Tabla 73: Promedio de citas normalizado según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>1,5 ± 1,8</b> | <b>1,0 ± 0,6</b> | <b>1,5 ± 2,0</b> | <b>1,1 ± 0,8</b> | <b>1,6 ± 2,6</b> |
| FISICA                          | 2,6 ± 2,7        | 1,3 ± 1,0        | 2,6 ± 2,9        | 1,3 ± 1,3        | 2,9 ± 4,3        |
| QUIMICA                         | 0,9 ± 0,4        | 0,9 ± 0,5        | 0,9 ± 0,5        | 1,0 ± 0,6        | 1,0 ± 0,4        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>1,0 ± 0,5</b> | <b>1,0 ± 0,6</b> | <b>0,9 ± 0,5</b> | <b>0,8 ± 0,7</b> | <b>1,0 ± 0,6</b> |
| BIOLOGIA                        | 1,1 ± 0,6        | 1,2 ± 0,5        | 1,1 ± 0,6        | 0,8 ± 0,5        | 1,2 ± 0,7        |
| BIOQUIMICA                      | 0,7 ± 0,4        | 0,8 ± 0,6        | 0,7 ± 0,5        | 1,1 ± 1,0        | 0,7 ± 0,5        |
| VETERINARIA                     | 0,9 ± 0,2        | 1,0 ± 0,4        | 0,9 ± 0,3        | 0,7 ± 0,4        | 0,9 ± 0,4        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>0,8 ± 0,6</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>0,8 ± 0,8</b> | <b>0,9 ± 1,0</b> |
| MED CLINICA                     | 0,8 ± 0,7        | 0,8 ± 0,5        | 0,8 ± 0,7        | 0,8 ± 0,6        | 0,9 ± 1,0        |
| SALUD                           | 1,3 ± 0,8        | 1,1 ± 0,6        | 1,3 ± 0,9        | 1,1 ± 1,2        | 1,2 ± 1,1        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>1,2 ± 0,5</b> | <b>1,0 ± 0,5</b> | <b>1,2 ± 0,8</b> | <b>1,6 ± 1,7</b> | <b>1,0 ± 0,6</b> |
| MATEMATICAS                     | 1,3 ± 0,5        | 1,2 ± 0,5        | 1,3 ± 0,7        | 0,8 ± 0,3        | 1,2 ± 0,6        |
| TIC                             | 1,2 ± 0,3        | 0,8 ± 0,5        | 1,1 ± 0,8        | 2,2 ± 1,9        | 0,8 ± 0,5        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>0,5 ± 0,6</b> | <b>0,5 ± 0,5</b> | <b>0,5 ± 0,5</b> | <b>0,6 ± 0,7</b> | <b>0,6 ± 1,0</b> |
| ECONOMIA                        | 0,8 ± 0,5        | 0,7 ± 0,6        | 0,8 ± 0,5        | 0,9 ± 0,7        | 0,8 ± 1,3        |
| EDUCACION                       | 0,5 ± 0,9        | 0,4 ± 0,4        | 0,3 ± 0,4        | 0,4 ± 0,5        | 0,8 ± 1,1        |
| PSICOLOGÍA                      | 0,4 ± 0,3        | 0,4 ± 0,4        | 0,4 ± 0,3        | 0,4 ± 0,5        | 0,5 ± 0,7        |
| SOCIALES                        | 0,4 ± 0,6        | 0,3 ± 0,4        | 0,3 ± 0,6        | 0,3 ± 0,5        | 0,4 ± 0,7        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>0,9 ± 0,6</b> | <b>0,9 ± 1,0</b> | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>1,0 ± 1,3</b> |

Otro indicador encaminado a medir la excelencia por disciplinas es el porcentaje de trabajos altamente citados. Así, en promedio un 9,1% de los trabajos de cada grupo de la Universidad

de Murcia se pueden considerar altamente citados, es decir, alcanzan un número de citas igual o superior al que marca el percentil 90 de cada especialidad según ESI. Este porcentaje es algo inferior para los catedráticos (7,6%) y para los titulares (8,9%) que se ven superados por los becarios y colaboradores (9,5%). Por disciplinas, Física, con un 23,2% por grupo es la disciplina con mejores promedios de trabajos altamente citados, seguida de TIC (13,4%), Salud (12,9%), Biología (12,5%), Matemáticas (11,5%) y Veterinaria (11,1%). Por su parte, Psicología, con apenas un 0,7% de trabajos es la disciplina con menor porcentaje de TAC, mientras que en un rango entre el 6 y el 8% se sitúan el resto de disciplinas de Ciencias Sociales, Bioquímica, Química y Medicina Clínica. En este exigente indicador hay que reseñar que las desviaciones de la media son muy significativas, dado que la gran parte de los grupos no cuentan con trabajos altamente citados.

**Tabla 74: Porcentaje de trabajos altamente citados según área, disciplina y tipo de miembro.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TOTAL              | CU                | TU                 | PROF               | BEC                |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>12,7 ± 20,1</b> | <b>8,3 ± 11,4</b> | <b>13,4 ± 20,9</b> | <b>11,2 ± 15,4</b> | <b>12,1 ± 20,1</b> |
| FISICA                          | 23,2 ± 29,9        | 13,2 ± 18,1       | 23,3 ± 29,6        | 11,3 ± 19,6        | 20,6 ± 31,3        |
| QUIMICA                         | 7,2 ± 7,8          | 7,3 ± 9,1         | 7,8 ± 9,8          | 11,1 ± 13,7        | 8,0 ± 8,7          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>10,1 ± 9,9</b>  | <b>9,2 ± 10,8</b> | <b>9,1 ± 11,1</b>  | <b>7,2 ± 11,7</b>  | <b>9,6 ± 12,4</b>  |
| BIOLOGIA                        | 12,5 ± 11,6        | 11,4 ± 11,3       | 11,7 ± 12,6        | 5,6 ± 7,6          | 11,9 ± 14,8        |
| BIOQUIMICA                      | 6,0 ± 8,1          | 7,4 ± 10,1        | 5,7 ± 9,5          | 10,8 ± 17,5        | 5,9 ± 9,8          |
| VETERINARIA                     | 11,1 ± 7,2         | 8,8 ± 10,3        | 9,4 ± 9,5          | 5,5 ± 7,1          | 10,8 ± 9,6         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>9,1 ± 11,7</b>  | <b>6,6 ± 7,4</b>  | <b>9,9 ± 12,8</b>  | <b>7,6 ± 16,9</b>  | <b>8,4 ± 17,6</b>  |
| MED CLINICA                     | 7,9 ± 10,1         | 6,2 ± 7,3         | 8,4 ± 11,4         | 6,6 ± 10,6         | 8,7 ± 17,8         |
| SALUD                           | 12,9 ± 15,1        | 10,4 ± 8,0        | 15,8 ± 15,7        | 10,7 ± 28,5        | 7,4 ± 16,4         |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>12,3 ± 7,2</b>  | <b>7,9 ± 8,6</b>  | <b>11,4 ± 11,0</b> | <b>18,7 ± 25,5</b> | <b>10,9 ± 9,6</b>  |
| MATEMATICAS                     | 11,5 ± 8,6         | 8,4 ± 6,3         | 11,6 ± 10,4        | 2,7 ± 5,3          | 11,3 ± 10,9        |
| TIC                             | 13,4 ± 4,3         | 7,3 ± 11,0        | 11,1 ± 11,8        | 28,6 ± 27,9        | 10,4 ± 7,5         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>5,0 ± 15,1</b>  | <b>3,5 ± 7,0</b>  | <b>3,7 ± 9,0</b>   | <b>4,3 ± 10,4</b>  | <b>7,7 ± 23,7</b>  |
| ECONOMIA                        | 7,3 ± 9,4          | 6,5 ± 9,8         | 7,6 ± 8,4          | 9,9 ± 14,3         | 9,7 ± 27,6         |
| EDUCACION                       | 6,3 ± 24,2         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 14,3 ± 35,0        |
| PSICOLOGÍA                      | 0,7 ± 1,6          | 2,3 ± 3,5         | 0,5 ± 1,3          | 0,7 ± 2,2          | 1,8 ± 5,7          |
| SOCIALES                        | 6,6 ± 15,1         | 5,6 ± 7,9         | 7,8 ± 16,2         | 0,0 ± 0,0          | 6,3 ± 12,6         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>9,1 ± 13,8</b>  | <b>7,6 ± 9,8</b>  | <b>8,9 ± 13,5</b>  | <b>8,0 ± 15,7</b>  | <b>9,5 ± 17,4</b>  |

#### 4.2.5.1. Comparación entre periodos

La comparación de los diversos indicadores de impacto y visibilidad arroja diferencias significativas para los dos periodos analizados. Así, en consonancia con el aumento en el número de trabajos internacionales en el segundo periodo, los artículos publicados en revistas del primer cuartil también aumentaron, pasando de 1259 trabajos en esta situación en el primer periodo, a 1713 en el último quinquenio. Medicina Clínica y Química fueron las disciplinas con mayor número de trabajos en primer cuartil en ambos periodos. Es de reseñar que, salvo Educación y Filologías-Literatura, todas las disciplinas ven incrementado su número de trabajos en revistas del primer cuartil en el tramo 2005-2009 (tabla 130, anexo).

En cuanto al total de citas cosechadas por los trabajos de la Universidad de Murcia, en los trabajos publicados en el tramo 1999-2004 fueron más de 43700 las citas recibidas, mientras que en el segundo periodo las menciones fueron casi 23800. En este caso no son comparables

los marcos cronológicos debido a que este indicador depende de la fecha de publicación de los trabajos. Medicina Clínica, Química, y Bioquímica fueron las disciplinas con mayor número de citas en ambos marcos cronológicos (tabla 131, anexo).

Tomando como referencia de nuevo los ESI se ha calculado el número de trabajos de la Universidad de Murcia que se consideran altamente citados, esto es que igualan o superan el percentil 90 en cuanto a número de citas para su disciplina y año de publicación. En el sexenio 1999-2004 fueron 296 los artículos que alcanzaron una alta citación, mientras que este dato se elevó a 510 en el último quinquenio. La escala de profesores titulares es la que obtuvo un mayor número de artículos con elevado impacto en ambos tramos cronológicos, siendo Medicina Clínica la disciplina con mayor número de artículos en esta situación de privilegio (tabla 132, anexo).

Entrando en el análisis a nivel de grupo de investigación, el primer indicador calculado es el promedio de factor de impacto. Así, en la comparativa de este indicador entre periodos, se observa el crecimiento en este parámetro, que pasa a nivel global de un 1,6 en el sexenio 1999-2004 a 1,8 en la etapa 2005-2009 (+0,2). Este crecimiento se produce en todas las escalas, destacando especialmente la de los profesores (+0,6). Los becarios y colaboradores presentan el mejor promedio de factor de impacto en ambos periodos, en el primero de ellos junto a los catedráticos, marcando un registro medio de 1,8 puntos de factor de impacto en sus publicaciones, mientras que en el segundo tramo dicha ratio se eleva a 2,2. Este dato parece explicarse por la gran media de los becarios y colaboradores en Física (6,2) por lo que hay que señalar la importante desviación de la media que se produce en esta escala, y en particular en la Física. En todas las disciplinas se aprecia un aumento en el impacto medio de los trabajos de los grupos de investigación en el segundo periodo, salvo en Economía y Educación. Por su parte, Biología, con un aumento de 0,7 puntos en el promedio de factor de impacto por grupo es el campo que experimenta un mayor incremento en este indicador (tabla 133, anexo).

En cuanto al indicador de publicación en revistas del primer cuartil de cada especialidad, el grupo tipo de la Universidad de Murcia (exceptuando los del ámbito de Humanidades) se mantuvo estable por encima del 36% en ambos periodos. Sin embargo, una inspección más cuidadosa por áreas y disciplinas revela que se produjo un aumento en el porcentaje de trabajos por grupo en revistas de alta visibilidad en todas las disciplinas salvo en Física y en las Ciencias Sociales. Se producen descensos muy evidentes en las cuatro disciplinas de Ciencias Sociales si bien hay que ser precavido al leer los datos, dado los pocos trabajos publicados en el primer periodo, y las grandes desviaciones que se producen respecto a la media (tabla 134, anexo).

El siguiente indicador que se reseña es el promedio de citas cosechado por los artículos a lo largo del periodo completo, por lo que los trabajos más antiguos tienen lógicamente más posibilidad de ser citados, lo que desaconseja las comparaciones entre periodos. Si en la primera etapa, el grupo promedio de la Universidad de Murcia cosechó 12,7 citas por trabajo, esta ratio se sitúa en 5 para la etapa más reciente. Así en el primer periodo, los becarios-colaboradores presentan el mejor promedio (14,7 citas), seguidos de catedráticos y titulares que presentan el mismo dato, 12,6 menciones por trabajo. En la segunda etapa se aprecia la

misma tendencia, en este caso los colaboradores promedian 6,7 menciones por artículo, mientras que los titulares y catedráticos se quedan ligeramente por encima de las cinco citas. La desviación en los valores de la escala de los colaboradores señala que los promedios señalados están ampliamente influidos por el efecto de unos pocos grupos con ratios de citas mucho más elevadas de lo esperado, en el primer periodo en Medicina Clínica, y en el segundo en Física. En cuanto a las disciplinas, si bien no son comparables los patrones de citación entre áreas, en el periodo 1999-2004 son Física, Medicina Clínica, y Bioquímica las que muestran mejor rendimiento en citas recibidas, con promedios en una horquilla de entre 16 y 18 menciones por trabajo publicado en revistas ISI, mientras que en el quinquenio 2005-2009 Física aparece claramente destacada, y en solitario, con 15,1 citas por trabajo (tabla 135, anexo).

El promedio de citas normalizado sí permite establecer de forma más fehaciente comparaciones entre ambos periodos, a efectos de valorar el rendimiento de los grupos de la Universidad de Murcia por disciplinas y áreas. A nivel global, el grupo medio pasó de una ratio de 0,9 citas en el periodo 1999-2004 a un promedio de 1 en el quinquenio 2005-2009, es decir, su impacto normalizado creció hasta situarse en los estándares mundiales. En el periodo más cercano la mayor parte de las disciplinas mejoran sus registros, de este modo son varias las que superan con creces dichos umbrales de rendimiento, y otras tantas las que alcanzan en mayor o menor medida la convergencia con el impacto observado a nivel mundial. Mientras que en el primer sexenio eran seis las disciplinas que igualaban o superaban el promedio mundial, son siete las que lo hacen en 2005-2009. Así, Física, que ya superaba cómodamente el promedio fijado en 1999-2004 mejora espectacularmente, hasta situarse tres veces por encima de dicho umbral. La otra disciplina que alcanza un magnífico promedio es Matemáticas, que partiendo de 1 alcanza una ratio de 1,6 en el segundo periodo. Sólo Educación y Sociales descienden su impacto normalizado en el segundo periodo, quedando estable el promedio en el área de Ciencias Sociales en un modestísimo 0,5. Todas las disciplinas de Ciencias Sociales se sitúan muy lejos de los estándares mundiales en ambos periodos salvo la disciplina de Otras Ciencias Sociales en 1999-2004 gracias al efecto de un único grupo muy citado (tabla 136, anexo).

Finalmente, en cuanto a trabajos altamente citados los grupos de la UM mejoraron en este indicador, pasando de conseguir un 8,4% de trabajos muy citados por grupo a alcanzar un 9,7% en el segundo periodo. Este incremento se detecta en todas las áreas, salvo en Ciencias Sociales. Hay que señalar muy especialmente a Matemáticas-TIC que duplica su tasa en el segundo periodo temporal. Por disciplinas, si excluimos Otras Ciencias Sociales en el primer periodo (cuyo porcentaje del 25% es provocado por un único trabajo altamente citado), Física es la que presenta mejores datos en ambos periodos, consiguiendo que prácticamente uno de cada cuatro trabajos por grupo sea altamente mencionado en 2005-2009. Salud, y en menor medida, Economía y Biología también presentan crecimientos estimables en el segundo periodo. Por su parte, Medicina Clínica, Otras Ciencias Sociales y Educación son las únicas disciplinas que rebajan sus promedios en 2005-2009. A destacar que en este periodo, ninguno de los grupos de Educación consiguió alcanzar un trabajo altamente citado en 2005-2009 marcando, junto a Psicología, con un 0,2% de TAC por grupo en el primer periodo, y 1,1% en el segundo los peores registros de entre todas las disciplinas consideradas (tabla 137, anexo).



#### 4.2.6. ACTIVIDAD

Junto a las variables de producción, se ha calibrado el rendimiento de los grupos de investigación en otras facetas vinculadas a la actividad científica propia de los equipos investigadores como son las tesis dirigidas, las estancias realizadas por los miembros del grupo de investigación, las patentes en las que se ha participado así como los contratos firmados con empresas e instituciones y los proyectos conseguidos en convocatorias oficiales.

Los grupos censados en la Universidad de Murcia en el periodo 1999-2009 han dirigido 1642 tesis doctorales, tuteladas en su mayor parte por titulares de universidad (1000) y catedráticos (840). Del mismo modo, se registraron 732 estancias en centros de investigación externos a la Universidad de Murcia, la mayor parte de ellas realizadas por personal becario y contratado (280), si bien los profesores titulares también han sido beneficiarios de gran parte de dichos periodos de movilidad (191). El indicador de actividad más bajo en términos brutos es el de patentes solicitadas o participadas en calidad de inventor, que ascendió a 99 para el conjunto de los grupos de la Universidad de Murcia, y que correspondió mayoritariamente a las escalas de investigación, aunque se detecta una participación importante de becarios y colaboradores (principalmente de centros tecnológicos o empresas) en dicha actividad tecnológica. Por su parte, los contratos de I+D firmados con empresas e instituciones ascendieron a 1826 mientras que los proyectos de investigación financiados por instituciones públicas o organismos de investigación se situaron en 1723, llevando los catedráticos y titulares el mayor peso en ambos indicadores de actividad científica.

**Tabla 75: Indicadores de actividad científica según tipo de miembro.**

| INDICADOR | TOTAL | CU  | TU   | PROF | RESTO |
|-----------|-------|-----|------|------|-------|
| TESIS     | 1642  | 840 | 1000 | 225  | 197   |
| ESTANCIAS | 732   | 92  | 191  | 171  | 280   |
| PATENTES  | 99    | 45  | 58   | 13   | 53    |
| CONTRATOS | 1826  | 583 | 955  | 175  | 120   |
| PROYECTOS | 1723  | 676 | 736  | 143  | 176   |

El desglose de dichas actividades por áreas y disciplinas para el total de miembros del grupo señala a la Medicina Clínica como la más activa en términos de tesis doctorales dirigidas, con 314 defensas en los once años de estudio. Por su parte, las Humanidades con Historia-Arte y con Filologías-Literatura dominan el indicador de estancias, con 105 realizadas en la primera disciplina citada, y 80 en la segunda. Bioquímica y Física se destacan en cuanto a patentes solicitadas (28 y 27 respectivamente), mientras que la Biología alcanza el mayor número bruto tanto de contratos acordados con instituciones (403) como de proyectos de investigación conseguidos (264). Lógicamente, estos datos están afectados por los recursos humanos disponibles en cada una de las áreas y disciplinas definidas.

**Tabla 76: Indicadores de actividad científica según área y disciplina.**

| AREA-DISCIPLINA  | TESIS | ESTANCIAS | PATENTES | CONTRATOS | PROYECTOS |
|------------------|-------|-----------|----------|-----------|-----------|
| FISICA Y QUIMICA | 148   | 65        | 43       | 352       | 245       |
| FISICA           | 20    | 36        | 27       | 82        | 81        |

|                                 |             |            |           |             |             |
|---------------------------------|-------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| QUIMICA                         | 128         | 29         | 16        | 270         | 165         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>358</b>  | <b>145</b> | <b>40</b> | <b>651</b>  | <b>520</b>  |
| BIOLOGIA                        | 131         | 53         | 10        | 403         | 264         |
| BIOQUIMICA                      | 137         | 31         | 28        | 78          | 187         |
| VETERINARIA                     | 95          | 61         | 3         | 170         | 69          |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>441</b>  | <b>70</b>  | <b>12</b> | <b>273</b>  | <b>274</b>  |
| MED CLINICA                     | 314         | 52         | 12        | 243         | 249         |
| SALUD                           | 152         | 18         | 0         | 30          | 25          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>108</b>  | <b>106</b> | <b>10</b> | <b>124</b>  | <b>236</b>  |
| MATEMATICAS                     | 44          | 53         | 0         | 8           | 60          |
| TIC                             | 64          | 53         | 10        | 116         | 176         |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>361</b>  | <b>135</b> | <b>0</b>  | <b>300</b>  | <b>199</b>  |
| ECONOMIA                        | 74          | 52         | 0         | 172         | 55          |
| EDUCACION                       | 123         | 34         | 0         | 17          | 33          |
| PSICOLOGÍA                      | 113         | 25         | 0         | 45          | 66          |
| SOCIALES                        | 62          | 24         | 0         | 66          | 45          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>296</b>  | <b>211</b> | <b>0</b>  | <b>128</b>  | <b>249</b>  |
| DERECHO                         | 57          | 27         | 0         | 87          | 35          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 166         | 80         | 0         | 7           | 109         |
| HISTORIA-ARTE                   | 80          | 105        | 0         | 34          | 105         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>1642</b> | <b>732</b> | <b>99</b> | <b>1826</b> | <b>1723</b> |

A nivel general, sin realizar distinciones por área o especialidad, en cada grupo se dirigieron una media de 5,8 tesis doctorales en los once años analizados. Este indicador desciende algo cuando se toman los catedráticos (4,2) y titulares (3,4), aunque son estos los que acaparan la mayor proporción de la actividad de los grupos. En la escala de becarios y colaboradores (aunque habría que decir únicamente colaboradores en cuanto a tesis se refiere) apenas hay direcciones, como es lógico. En cuanto a las estancias, ya sean de carácter predoctoral, postdoctoral o de movilidad de profesores, se han registrado 2,2 estancias por grupo. Dicha cifra desciende a la horquilla de 0,5-0,9 para cada una de las escalas. Al igual que para las demás variables, la desviación de la media es bastante elevada.

En lo que respecta a las patentes, el promedio es de 0,4 patentes por grupo, si bien como veremos en la tabla siguiente, las diferencias son enormes entre disciplinas y áreas. Las variables de contratos y proyectos de investigación (tomando en cuenta sólo el investigador principal de cada proyecto) señalan datos muy parecidos con 5,6 contratos y 5,3 proyectos por grupo de investigación en el periodo 1999-2009.

**Tabla 77: Promedio de indicadores de actividad científica según tipo de miembro.**

| INDICADOR | TOTAL      | CU        | TU        | PROF      | RESTO     |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TESIS     | 5,8 ± 6,1  | 4,2 ± 4,7 | 3,4 ± 4,3 | 0,9 ± 1,7 | 0,6 ± 1,5 |
| ESTANCIAS | 2,2 ± 3,6  | 0,5 ± 1,5 | 0,6 ± 1,4 | 0,6 ± 1,3 | 0,9 ± 1,9 |
| PATENTES  | 0,4 ± 1,5  | 0,2 ± 1,3 | 0,2 ± 0,9 | 0,0 ± 0,3 | 0,2 ± 0,8 |
| CONTRATOS | 5,6 ± 11,0 | 2,9 ± 7,4 | 3,1 ± 7,4 | 0,7 ± 2,3 | 0,4 ± 2,5 |
| PROYECTOS | 5,3 ± 7,8  | 3,4 ± 3,6 | 2,4 ± 4,6 | 0,5 ± 1,8 | 0,6 ± 1,9 |

En la tabla 70 se muestra el desglose por áreas y disciplinas, únicamente para todos los miembros del grupo de investigación. Así, en el indicador de tesis doctorales dirigidas, el área

de Medicina Clínica y Salud muestra los resultados más elevados, con 9,4 tesis por grupo, seguido de Recursos Naturales y de Matemáticas-TIC que igualan o superan las seis tesis. Por su parte, las restantes tres áreas se sitúan entre las 4,3 y las 4,9 tesis doctorales dirigidas por grupo. Por disciplinas, es Ciencias Sociales relativas a la Salud quien marca la diferencia, con más de once tesis de media por equipo de investigación (si bien el dato de la desviación típica revela la existencia de un grupo muy productivo que altera el valor promedio), seguida de TIC, con 9,1 tesis. Física, por su parte es con diferencia el área donde menos tesis por grupo se defienden, con 1,7 de promedio seguida de Economía, que alcanza las 3,6 tesis doctorales defendidas por grupo de investigación activo en el periodo.

En cuanto a estancias, Matemáticas y TIC es el área más inclinada a realizar periodos de movilidad en instituciones externas, con 5,6 de media por grupo. Las disciplinas de TIC (6,6) y de Matemáticas (4,8) son junto a Historia-Arte (5) las más proclives a realizar estancias, mientras que en Medicina Clínica, Salud, Química, Educación y Sociales es donde menos periodos de movilidad en centros externos a la Universidad de Murcia se han registrado (1,2-1,3 estancias). Por su parte, la variable tecnológica por excelencia, las patentes, que han contado con concurso de investigadores murcianos, ya sea en calidad de inventor o como solicitante de la misma ascienden a 2,3 en Física, la disciplina donde se registra el mayor promedio. Bioquímica, con 1,6 patentes por grupo, y TIC, con 1,5 son las otras disciplinas donde se ha registrado un volumen reseñable de actividad tecnológica.

El área donde se registra un mayor valor promedio en cuanto a contratos de investigación es Física y Química (10,1), gracias a esta última disciplina, que con 11,8 contratos de media tan sólo es superada por los registros de TIC (14,6) y de Biología (14,4). En el lado opuesto, en Filologías-Literatura tan sólo se detectan 0,2 contratos de media por grupo, mientras que en Educación y en Matemáticas esta ratio es de 0,7. Por su parte, Matemáticas-TIC es el área donde más proyectos se detectan de media por grupo, gracias a la acción de TIC, que alcanza 22,5 proyectos por término medio, aunque como en el caso de los contratos con grandes desviaciones de la media. Le siguen, en el entorno de los 9 proyectos las disciplinas de Biología, y de Bioquímica, mientras que Educación (1,3) y Salud (1,8) son las disciplinas que menor número de proyectos alcanzan de media.

**Tabla 78: Promedio de indicadores de actividad científica según área y disciplina.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TESIS            | ESTANCIAS        | PATENTES         | CONTRATOS          | PROYECTOS          |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>4,3 ± 4,2</b> | <b>1,9 ± 3,3</b> | <b>1,3 ± 3,6</b> | <b>10,1 ± 15,2</b> | <b>7,1 ± 6,2</b>   |
| FISICA                          | 1,7 ± 2,4        | 3,0 ± 5,0        | 2,3 ± 5,5        | 6,8 ± 7,8          | 6,8 ± 5,3          |
| QUIMICA                         | 5,7 ± 4,3        | 1,3 ± 1,6        | 0,7 ± 1,7        | 11,8 ± 17,7        | 7,2 ± 6,6          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>6,0 ± 4,1</b> | <b>2,2 ± 3,0</b> | <b>0,7 ± 1,7</b> | <b>9,9 ± 11,6</b>  | <b>7,9 ± 7,2</b>   |
| BIOLOGIA                        | 5,0 ± 3,8        | 1,9 ± 2,4        | 0,4 ± 0,8        | 14,4 ± 12,6        | 9,4 ± 8,4          |
| BIOQUIMICA                      | 6,9 ± 4,3        | 1,5 ± 1,7        | 1,6 ± 2,6        | 3,7 ± 4,3          | 8,9 ± 6,1          |
| VETERINARIA                     | 6,6 ± 4,0        | 3,6 ± 4,4        | 0,2 ± 0,5        | 10,0 ± 12,7        | 4,1 ± 4,5          |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>9,4 ± 9,6</b> | <b>1,3 ± 2,2</b> | <b>0,2 ± 0,7</b> | <b>4,9 ± 12,2</b>  | <b>4,9 ± 7,4</b>   |
| MED CLINICA                     | 8,8 ± 7,1        | 1,2 ± 2,2        | 0,3 ± 0,8        | 5,8 ± 13,8         | 5,9 ± 8,2          |
| SALUD                           | 11,3 ± 14,5      | 1,3 ± 2,2        | 0,0 ± 0,0        | 2,1 ± 3,8          | 1,8 ± 2,4          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>6,2 ± 5,8</b> | <b>5,6 ± 6,0</b> | <b>0,6 ± 1,4</b> | <b>6,6 ± 13,6</b>  | <b>12,6 ± 20,2</b> |
| MATEMATICAS                     | 4,1 ± 3,5        | 4,8 ± 6,6        | 0,0 ± 0,0        | 0,7 ± 1,4          | 5,5 ± 3,1          |
| TIC                             | 9,1 ± 7,0        | 6,6 ± 5,0        | 1,5 ± 1,9        | 14,6 ± 17,9        | 22,5 ± 28,1        |

|                              |                  |                  |                  |                   |                  |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>     | <b>4,9 ± 5,4</b> | <b>1,6 ± 2,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>3,5 ± 8,5</b>  | <b>2,4 ± 3,0</b> |
| ECONOMIA                     | 3,6 ± 3,9        | 2,4 ± 2,6        | 0,0 ± 0,0        | 7,8 ± 14,1        | 2,5 ± 2,3        |
| EDUCACION                    | 5,3 ± 5,5        | 1,3 ± 1,7        | 0,0 ± 0,0        | 0,7 ± 1,2         | 1,3 ± 1,7        |
| PSICOLOGÍA                   | 6,8 ± 6,9        | 1,4 ± 1,9        | 0,0 ± 0,0        | 2,4 ± 4,5         | 3,6 ± 4,3        |
| SOCIALES                     | 3,8 ± 4,3        | 1,3 ± 1,9        | 0,0 ± 0,0        | 3,7 ± 6,0         | 2,5 ± 3,1        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b> | <b>4,6 ± 4,2</b> | <b>3,1 ± 4,8</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>1,9 ± 5,0</b>  | <b>3,7 ± 3,8</b> |
| DERECHO                      | 4,5 ± 3,2        | 2,1 ± 2,6        | 0,0 ± 0,0        | 6,8 ± 9,4         | 2,7 ± 1,6        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA        | 5,0 ± 4,5        | 2,4 ± 3,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,2 ± 0,6         | 3,2 ± 3,1        |
| HISTORIA-ARTE                | 3,9 ± 4,0        | 5,0 ± 7,1        | 0,0 ± 0,0        | 1,6 ± 2,1         | 5,0 ± 5,3        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>5,8 ± 6,1</b> | <b>2,2 ± 3,6</b> | <b>0,4 ± 1,5</b> | <b>5,6 ± 11,0</b> | <b>5,3 ± 7,8</b> |

En las variables de actividad per cápita se observa que los catedráticos alcanzan los registros más elevados en todos los indicadores, mientras que los titulares muestran a su vez mejores datos per cápita que el resto de escalas, salvo en las estancias, donde la escala de profesores iguala los registros de los titulares. En cuanto al grupo de profesores y al de becarios y colaboradores, su participación en las variables de actividad es escasa, situándose en un rango de entre 0 y 0,2. Esto es lógico, ya que algunos de estos indicadores (tesis, proyectos) están ligados a las categorías académicas más elevadas de los miembros del grupo de investigación.

**Tabla 79: Promedio per cápita de indicadores de actividad científica según tipo de miembro.**

| INDICADOR | TOTAL     | CU        | TU        | PROF      | RESTO     |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TESIS     | 0,5 ± 0,5 | 2,7 ± 2,8 | 1,2 ± 1,7 | 0,2 ± 0,6 | 0,1 ± 0,4 |
| ESTANCIAS | 0,2 ± 0,3 | 0,3 ± 0,9 | 0,2 ± 0,5 | 0,2 ± 0,4 | 0,1 ± 0,3 |
| PATENTES  | 0,0 ± 0,1 | 0,2 ± 1,1 | 0,1 ± 0,3 | 0,0 ± 0,1 | 0,0 ± 0,2 |
| CONTRATOS | 0,4 ± 0,6 | 2,0 ± 4,8 | 1,1 ± 3,1 | 0,1 ± 0,6 | 0,0 ± 0,3 |
| PROYECTOS | 0,4 ± 0,4 | 2,1 ± 2,1 | 0,8 ± 1,2 | 0,1 ± 0,4 | 0,0 ± 0,2 |

La relativización anual de los datos de actividad científica de los grupos de investigación arroja diferencias entre las escalas de investigación y los restantes grupos analizados. El promedio anual por grupo es de 0,6 tesis dirigidas, 0,3 estancias realizadas y ninguna participación en patentes, así como 0,6 contratos de investigación firmados y 0,5 proyectos en los que un miembro del grupo ha participado como investigador principal.

**Tabla 80: Promedio anual de indicadores de actividad científica según tipo de miembro.**

| INDICADOR | TOTAL     | CU        | TU        | PROF      | RESTO     |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TESIS     | 0,6 ± 0,6 | 0,4 ± 0,4 | 0,3 ± 0,4 | 0,1 ± 0,2 | 0,1 ± 0,2 |
| ESTANCIAS | 0,3 ± 0,5 | 0,0 ± 0,1 | 0,1 ± 0,2 | 0,1 ± 0,2 | 0,1 ± 0,3 |
| PATENTES  | 0,0 ± 0,1 | 0,0 ± 0,1 | 0,0 ± 0,1 | 0,0 ± 0,0 | 0,0 ± 0,1 |
| CONTRATOS | 0,6 ± 1,1 | 0,3 ± 0,9 | 0,3 ± 0,7 | 0,1 ± 0,2 | 0,0 ± 0,2 |
| PROYECTOS | 0,5 ± 0,8 | 0,3 ± 0,3 | 0,2 ± 0,5 | 0,1 ± 0,2 | 0,1 ± 0,2 |

#### 4.2.6.1. Comparación entre periodos

La comparación entre el sexenio 1999-2004 y el quinquenio 2005-2009 permite observar tendencias distintas según la variable de actividad analizada. Así, las tesis doctorales dirigidas por los integrantes de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia descendieron en una magnitud de 230 tesis (-24,8%), desde las 937 del primer periodo a las poco más de 700 en

el segundo, mientras que los restantes indicadores aumentaron, especialmente el referido a contratos de investigación acordados con empresas y organismos, que aumentó en un 40,6% así como en las estancias, que crecieron en un 79,4%. En cuanto a las escalas, sólo los profesores aumentaron sus registros en todas las variables de actividad para el periodo 2005-2009, mientras que los catedráticos de universidad y los titulares descendieron su actividad bruta en el segundo periodo de estudio, salvo en contratos y proyectos de investigación (tabla 138, anexo).

En cuanto al desglose por áreas y disciplinas, para el indicador de tesis dirigidas, es de resaltar que ninguna de ellas mejora los resultados cosechados en el primer sexenio, siendo Economía y Biología donde la caída porcentual es más pronunciada, con un 65,5%, y un 40,2% menos de tesis defendidas, respectivamente. Medicina Clínica fue en ambos periodos la disciplina con un mayor registro de tesis doctorales dirigidas por los integrantes de los grupos de la Universidad de Murcia. En el caso de las estancias se detectan aumentos generalizados, que en algunos casos superan el 900% como el caso de Educación, o el 700% en Derecho, disciplinas donde apenas se habían registrado estancias en los primeros años de análisis. Química también presenta aumentos por encima del 500% mientras que únicamente Física e Historia-Arte descienden algo sus registros en cuanto a periodos de movilidad realizados. En cuanto a números brutos, esta última disciplina fue la que más estancias cosechó en 1999-2004 pasando el testigo a Filologías-Literatura en el último quinquenio analizado. En cuanto al indicador tecnológico, el 25% de incremento en el número de patentes es achacable primordialmente a la Química y a la Medicina Clínica, que crecen un 200%. Las disciplinas que más acrecentaron sus acuerdos con el tejido productivo desde el plano porcentual fueron Salud (+300%), Matemáticas (+200%), y Derecho (+148%). En cuanto a cifras brutas, Biología es la disciplina con mayor número de contratos en ambos periodos. Por su parte Sociales, Educación, y las Filologías son las únicas disciplinas que registran un menor número de contratos en el segundo periodo respecto al primero. Finalmente, en lo que respecta a los proyectos, cabe mencionar que los aumentos porcentuales más destacados se producen en Matemáticas (+50%), TIC (+51,4%), y en Historia-Arte (+38,6%) mientras que si bien no hay caídas muy pronunciadas, el área de Ciencias Sociales es donde se produce el mayor descenso (-4,9%) que viene determinado por el comportamiento de Economía (-10,3%), y de Psicología (-11,4%). Biología, es, al igual que ocurría con los contratos, la disciplina con mayor número de proyectos obtenidos en ambos cortes temporales (tabla 139, anexo).

El análisis del rendimiento de los grupos en los indicadores de actividad por periodos muestra el decaimiento en el promedio de tesis doctorales defendidas (-1,1 tesis), la estabilidad en cuanto a proyectos de investigación obtenidos (+0,1), y el aumento en cuanto a contratos acordados con organismos y empresas (+0,8), así como en estancias disfrutadas (+0,5). Al leer estos datos hay que tener muy presente que el segundo tramo cronológico cuenta con un año menos de actividad, con lo que se hace más significativo el aumento en la mayoría de indicadores de actividad. Por escalas, los catedráticos muestran descensos en todos los parámetros estudiados, mientras que los titulares tan sólo muestran aumentos en lo que a contratos de investigación respecta (+0,5) (tabla 140, anexo).

La desagregación por áreas y disciplinas para todos los miembros muestra esta caída generalizada para el caso de las tesis doctorales, siendo especialmente evidente en las

disciplinas sociales relacionadas con la Salud donde pierde la mitad del promedio del primer periodo. En Economía también se hace patente este descenso; si en el sexenio 1999-2004 se leyeron 2,9 tesis de media por grupo, este registro apenas alcanzó la unidad en el quinquenio 2005-2009. El área de Matemáticas-TIC es el que menos desciende (-0,2 tesis), gracias a que los grupos de Matemáticas apenas perdieron fuerza en la dirección de tesis doctorales, pasando de 2,1 a dos tesis dirigidas en el periodo. Salud, en ambos periodos, y TIC en el segundo son las disciplinas que registraron un mayor promedio de tesis dirigidas por grupo. En cuanto a estancias, el área de Ciencias Sociales es el que muestra mayor crecimiento, duplicando sus registros, si bien son Matemáticas-TIC y las Humanidades las áreas con mayor número de estancias por grupo. Historia-Arte en el primer tramo, y TIC en el segundo presentan los mejores registros en cuanto a disciplinas. En cuanto a patentes, el mayor incremento por grupo se da en TIC, igualando así en 2005-2009 a la Física, que muestra los mejores datos en ambos periodos estudiados. La variable de contratos, que es donde a nivel global se produce un incremento más significativo del rendimiento de los grupos, presenta importantes variaciones en las disciplinas de Derecho, TIC o Salud. Biología, que presentaba el mejor promedio por grupo en el primer tramo cronológico (7,5) cede a TIC esta posición en el segundo, con un registro de 9,9 contratos de media por grupo. Finalmente, en cuanto a los proyectos se aprecian mejoras en las áreas de Recursos Naturales, Matemáticas-TIC y Humanidades, y descensos en las otras tres áreas. TIC, con 8,9 proyectos en el primer tramo, y 13,6 en el segundo se destaca como la disciplina más significativa en este indicador (tabla 141, anexo).

#### 4.2.7. REDES SOCIALES

Para el cómputo de los indicadores de redes sociales, primero se determinaron los grupos válidos para el análisis final siguiendo las condiciones expuestas en la Metodología. De este modo, 136 (41,7%) de los 326 grupos activos en 2005-2009 cumplían los requisitos exigidos, esto es, que existiera publicación intragrupal en al menos cinco ocasiones y que como mínimo cinco miembros del grupo participaran en dicha producción conjunta. Por áreas, los grupos de Recursos Naturales y los de Física-Química alcanzaron el mayor porcentaje de grupos analizados, con un 71,9% y un 65,7% respectivamente. Por el contrario sólo el 4,4% de los grupos del área de Humanidades y el 30,6% de los pertenecientes a Ciencias Sociales cumplieron los requisitos especificados. Por disciplinas, TIC donde 7 de los 8 grupos pudieron ser analizados (87,5%), y Química, con un 82,6% de grupos válidos fueron las disciplinas con mayor valor porcentual de grupos estudiados. En la tabla 73 se desglosa por áreas y disciplinas los grupos analizados, y los porcentajes que representan, así como los excluidos.

**Tabla 81: Grupos válidos y excluidos del cómputo de indicadores de redes sociales según área y disciplina.**

| AREA-DISCIPLINA                 | GRUPOS     | VÁLIDOS    |             | EXCLUIDOS  |             |
|---------------------------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                                 | TOTAL      | TOTAL      | %           | TOTAL      | %           |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>35</b>  | <b>23</b>  | <b>65,7</b> | <b>12</b>  | <b>34,3</b> |
| FISICA                          | 12         | 4          | 33,3        | 8          | 66,7        |
| QUIMICA                         | 23         | 19         | 82,6        | 4          | 17,4        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>64</b>  | <b>46</b>  | <b>71,9</b> | <b>18</b>  | <b>28,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 26         | 18         | 69,2        | 8          | 30,8        |
| BIOQUIMICA                      | 21         | 16         | 76,2        | 5          | 23,8        |
| VETERINARIA                     | 17         | 12         | 70,6        | 5          | 29,4        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>55</b>  | <b>27</b>  | <b>49,1</b> | <b>28</b>  | <b>50,9</b> |
| MED CLINICA                     | 41         | 23         | 56,1        | 18         | 43,9        |
| SALUD                           | 14         | 4          | 28,6        | 10         | 71,4        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>19</b>  | <b>11</b>  | <b>57,9</b> | <b>8</b>   | <b>42,1</b> |
| MATEMATICAS                     | 11         | 4          | 36,4        | 7          | 63,6        |
| TIC                             | 8          | 7          | 87,5        | 1          | 12,5        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>85</b>  | <b>26</b>  | <b>30,6</b> | <b>59</b>  | <b>69,4</b> |
| ECONOMIA                        | 22         | 8          | 36,4        | 14         | 63,6        |
| EDUCACION                       | 26         | 5          | 19,2        | 21         | 80,8        |
| PSICOLOGIA                      | 19         | 9          | 47,4        | 10         | 52,6        |
| SOCIALES                        | 18         | 4          | 22,2        | 14         | 77,8        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>68</b>  | <b>3</b>   | <b>4,4</b>  | <b>65</b>  | <b>95,6</b> |
| DERECHO                         | 13         | 1          | 7,7         | 12         | 92,3        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 34         | 2          | 5,9         | 32         | 94,1        |
| HISTORIA-ARTE                   | 21         | 0          | 0,0         | 21         | 100,0       |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>326</b> | <b>136</b> | <b>41,7</b> | <b>190</b> | <b>58,3</b> |

Además, a fin de conocer en cuántas observaciones se basa nuestro estudio, se calculó la producción intragrupal (es decir, aquella en la que participan el menos dos miembros de un grupo de investigación) para los grupos válidos de cara al análisis de redes sociales. Así, la media de producción intragrupal por grupo asciende a 21,1 trabajos, un 56,6% de la

producción científica de cada grupo. Este porcentaje presenta diferencias significativas en función del área y disciplina analizada. Física-Química con un 73,9% marca el registro más alto de producción conjunta, gracias a la cifra de Química, que se sitúa con un 78,1%. También por encima del 60% se sitúa el área de Recursos Naturales, con las tres disciplinas marcando porcentajes muy similares. En el entorno del 50% de producción grupal se sitúan las áreas de Medicina Clínica- Salud, y Matemáticas-TIC apreciándose patrones muy diferenciados según disciplinas. Ciencias Sociales se sitúa con ratios en un rango de entre el 23 y el 42% de producción intragrupal, mientras que los tres grupos detectados en Humanidades presentan una producción conjunta en dos de cada diez trabajos.

**Tabla 82: Producción intragrupal de los grupos incluidos en el análisis de redes sociales según área y disciplina.**

| AREA-DISCIPLINA                 | PROD GRUPAL        | % PROD GRUPAL      |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>23,8 ± 12,2</b> | <b>73,9 ± 19,3</b> |
| FISICA                          | 23,3 ± 14,4        | 54,2 ± 16,5        |
| QUIMICA                         | 23,9 ± 11,7        | 78,1 ± 17,1        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>23,4 ± 20,4</b> | <b>65,7 ± 19,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 20,1 ± 17,6        | 64,3 ± 21,5        |
| BIOQUIMICA                      | 26,0 ± 20,0        | 66,3 ± 18,8        |
| VETERINARIA                     | 25,0 ± 23,9        | 66,9 ± 15,0        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>27,0 ± 22,6</b> | <b>52,6 ± 18,6</b> |
| MED CLINICA                     | 29,0 ± 23,8        | 54,1 ± 18,1        |
| SALUD                           | 15,3 ± 7,2         | 44,4 ± 19,4        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>24,0 ± 21,3</b> | <b>51,5 ± 15,7</b> |
| MATEMATICAS                     | 17,3 ± 4,5         | 34,4 ± 6,9         |
| TIC                             | 27,9 ± 25,7        | 61,3 ± 10,0        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>9,3 ± 8,8</b>   | <b>35,7 ± 16,4</b> |
| ECONOMIA                        | 12,0 ± 9,4         | 41,8 ± 8,9         |
| EDUCACION                       | 5,4 ± 2,2          | 33,2 ± 25,3        |
| PSICOLOGIA                      | 11,4 ± 10,5        | 37,3 ± 14,5        |
| SOCIALES                        | 3,8 ± 0,8          | 23,2 ± 8,2         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>4,0 ± 0,8</b>   | <b>21,1 ± 8,2</b>  |
| DERECHO                         | 5,0 ± 0,0          | 9,6 ± 0,0          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 3,5 ± 0,5          | 26,8 ± 1,8         |
| HISTORIA-ARTE                   |                    |                    |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>21,1 ± 19,1</b> | <b>56,6 ± 22,9</b> |

Con los 136 grupos válidos, se calcularon los indicadores de cercanía, intermediación, densidad, grado medio y número de nodos de la red.

El primero de los indicadores, cercanía, que se sitúa en un rango de entre cero y uno, informa de la capacidad de la red de conectar todos sus nodos. Un valor igual o cercano a uno indica la existencia de una figura central que controla el proceso de comunicación entre los distintos nodos de la red social. Esta figura se puede identificar como jerárquica, ya que es la mejor conectada y por tanto la que goza de mayor capacidad de control en dicha red. Este valor no sólo depende de que un nodo esté conectado a todos los restantes sino también depende de que los restantes no estén conectados entre sí. En la medida en que estos nodos no estén conectados entre sí, mayor es el poder de centralidad del actor central. Como se ha

mencionado en la Metodología, el valor extremo de cercanía sería uno, que correspondería a una representación en estrella donde todos los nodos de la red estarían conectados a un punto central, pero no estarían conectados entre ellos. Por el contrario, la cercanía de cero se conseguiría cuando todos los nodos de la red estuvieran enlazados entre sí, ya que en este caso ninguno de los actores de la red gozaría de una posición de control sobre la misma. Es lo que en este trabajo se ha considerado como redes cooperativas.

El valor medio de cercanía es de 0,5, alcanzándose los valores más elevados en Sociales (0,8), Economía (0,7), y en Física, Química, Bioquímica, Medicina Clínica, TIC y Filologías (0,6), lo que significa que en estas disciplinas los grupos tienden a adoptar una estructura en torno a figuras centrales, o jerárquicas. Por su parte, el valor más bajo se da en Veterinaria (0,2) lo que da idea de unos perfiles de grupo más cooperativos, sin una jerarquía clara en la mayor parte de estos grupos.

En cuanto al indicador de intermediación, éste también se sitúa en un rango de entre cero y uno, y es también un indicador de centralidad. Proporciona información acerca de la existencia de nodos con alta capacidad para ejercer como distribuidores o *hubs* en la comunicación en la red. Como en el caso de la cercanía, en la medida en que esta capacidad de intermediación se concentre en un único nodo, el valor de *betweenness* de la red será cercano a uno, mientras que si esta capacidad está distribuida entre diversos nodos, su valor tenderá a decrecer, adoptando valores cercanos a cero.

Son prácticamente las mismas disciplinas mencionadas en el indicador de cercanía las que alcanzan también valores de intermediación más elevados, encabezados en este caso por Física (0,5), y seguidas por Salud, TIC, Economía y Filologías (0,4). Veterinaria, por su parte cuenta con el valor promedio más bajo, siendo prácticamente cero, lo que indica que dentro de cada uno de los grupos no hay nodos destacados que posean valores más altos de intermediación que el resto de la red, dando a entender de nuevo la idea de grupo cooperativo previamente comentada. El valor medio para los 136 grupos analizados asciende a 0,3.

Si estos dos primeros indicadores miden el poder de centralidad de los miembros individuales respecto al grupo de investigación, la variable de densidad nos informa hasta qué punto existen relaciones entre los miembros del grupo. Así, una densidad de 1 nos indicaría que todos los miembros del grupo están conectados entre sí en al menos una ocasión, es decir sería un grupo completamente cohesionado, mientras que valores cercanos a 0 muestran exactamente lo contrario, un alto número de miembros que están conectados a alguno de los nodos pero no a la mayoría de ellos. Hay que tener en cuenta que dichos parámetros se calculan respecto a los miembros publicantes cuando hay publicación conjunta, por lo que los miembros que no publican con otros integrantes de su grupo o que no publican, no afectan en modo alguno al cómputo del indicador. Una limitación a señalar es que, aunque sea un valor normalizado, el tamaño del grupo juega un papel importante ya que en los grupos más numerosos es más complicado que todos los miembros estén enlazados entre sí, fenómeno más probable en grupos de menor tamaño. Así pues, la densidad media del grupo de investigación de la Universidad de Murcia es de 0,5, con la gran parte de las disciplinas rondando dicho promedio. Es Veterinaria donde la densidad es más alta (0,7), lo que es coherente con los indicadores de cercanía e intermediación que nos hablan de grupos de

carácter cooperativo, con muchas coautorías entre sus miembros, y por tanto con altas densidades. Por su parte, los valores de densidad más bajos se producen en Matemáticas, con un índice de 0,2, lo que es coherente también con el patrón de publicación en esta disciplina.

En cuanto a los grupos cuyo grado medio es menor, estos se concentran en las Ciencias Sociales y las Humanidades. Así, Derecho, con 1,5, y Filologías, con 1,6 marcan los mínimos en este indicador, seguidos de Sociales, con 1,7 y de Economía, con 1,9. Matemáticas, es de las disciplinas con un umbral mínimo de cinco nodos la que cuenta con un grado medio menor, fijado en 2 actores. La propia naturaleza de las Matemáticas, donde el trabajo de investigación se suele desarrollar de manera individual en la mayor parte de las ocasiones o con muy pocos colaboradores explican estos datos, al igual que en las Ciencias Sociales y las Humanidades. El grado medio del grupo de la Universidad de Murcia en su producción grupal es de 4,1, es decir, cada investigador tiene de media en su producción científica algo más de cuatro colaboradores dentro de su grupo de investigación. Los valores más elevados se alcanzan en Veterinaria (5,6), Bioquímica (5,2), Medicina Clínica (5,1), y Química, con 5.

Finalmente, se proporcionan datos acerca del número de investigadores o nodos por grupo de investigación, fijándose la media en 10,3 miembros publicantes por equipo. El valor máximo se alcanza en TIC, con 15,7 miembros por grupo, y en Medicina Clínica, con 12,6. Derecho, con cuatro nodos, Filologías-Literatura, con cinco, y Sociales, con 5,3 marcan los valores más bajos.

**Tabla 83: Indicadores de redes sociales según área y disciplina.**

| AREA-DISCIPLINA                 | CERCANIA         | BETWEENESS       | DENSIDAD         | GRADO MEDIO      | NODOS             |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>0,6 ± 0,3</b> | <b>0,3 ± 0,3</b> | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>4,6 ± 1,5</b> | <b>11,1 ± 4,9</b> |
| FISICA                          | 0,6 ± 0,4        | 0,5 ± 0,4        | 0,5 ± 0,3        | 3,0 ± 1,0        | 8,5 ± 4,4         |
| QUIMICA                         | 0,6 ± 0,2        | 0,3 ± 0,2        | 0,5 ± 0,2        | 5,0 ± 1,3        | 11,7 ± 4,8        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>0,2 ± 0,2</b> | <b>0,6 ± 0,2</b> | <b>4,9 ± 1,8</b> | <b>10,6 ± 4,5</b> |
| BIOLOGIA                        | 0,5 ± 0,2        | 0,2 ± 0,2        | 0,5 ± 0,2        | 4,2 ± 1,5        | 10,3 ± 4,3        |
| BIOQUIMICA                      | 0,6 ± 0,2        | 0,3 ± 0,2        | 0,5 ± 0,2        | 5,2 ± 1,7        | 11,9 ± 4,9        |
| VETERINARIA                     | 0,2 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,7 ± 0,3        | 5,6 ± 1,9        | 9,5 ± 4,0         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,6 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,2</b> | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>4,9 ± 2,4</b> | <b>11,9 ± 6,6</b> |
| MED CLINICA                     | 0,6 ± 0,2        | 0,3 ± 0,2        | 0,5 ± 0,2        | 5,1 ± 2,4        | 12,6 ± 6,8        |
| SALUD                           | 0,5 ± 0,3        | 0,4 ± 0,4        | 0,6 ± 0,2        | 3,6 ± 1,2        | 8,0 ± 3,1         |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,6 ± 0,1</b> | <b>0,4 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> | <b>3,0 ± 1,4</b> | <b>13,6 ± 8,7</b> |
| MATEMATICAS                     | 0,5 ± 0,1        | 0,3 ± 0,2        | 0,2 ± 0,1        | 2,0 ± 0,5        | 10,0 ± 0,7        |
| TIC                             | 0,6 ± 0,1        | 0,4 ± 0,2        | 0,3 ± 0,1        | 3,6 ± 1,5        | 15,7 ± 10,4       |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>0,6 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,3</b> | <b>0,4 ± 0,2</b> | <b>2,1 ± 0,9</b> | <b>6,7 ± 3,5</b>  |
| ECONOMIA                        | 0,7 ± 0,2        | 0,4 ± 0,3        | 0,4 ± 0,2        | 1,9 ± 0,4        | 7,4 ± 4,8         |
| EDUCACION                       | 0,4 ± 0,3        | 0,2 ± 0,3        | 0,5 ± 0,3        | 2,1 ± 0,8        | 5,8 ± 1,6         |
| PSICOLOGIA                      | 0,5 ± 0,1        | 0,2 ± 0,2        | 0,5 ± 0,2        | 2,5 ± 1,2        | 7,2 ± 3,2         |
| SOCIALES                        | 0,8 ± 0,0        | 0,3 ± 0,2        | 0,4 ± 0,1        | 1,7 ± 0,3        | 5,3 ± 1,1         |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,4 ± 0,2</b> | <b>0,4 ± 0,1</b> | <b>1,6 ± 0,3</b> | <b>4,7 ± 0,5</b>  |
| DERECHO                         | 0,4 ± 0,0        | 0,4 ± 0,0        | 0,5 ± 0,0        | 1,5 ± 0,0        | 4,0 ± 0,0         |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 0,6 ± 0,0        | 0,4 ± 0,2        | 0,4 ± 0,1        | 1,6 ± 0,4        | 5,0 ± 0,0         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,2</b> | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>4,1 ± 2,1</b> | <b>10,3 ± 5,7</b> |

Como se ha mencionado en la metodología, se ha establecido la tipología de grupos de investigación en función del valor de cercanía calculado. Así, se han establecido cuatro

categorías de grupos: grupos jerárquicos, grupos con varios líderes, grupos cooperativos y grupos que no están enteramente conectados.

**Tabla 84: Tipologías de grupo definidas según indicador de cercanía.**

| TIPO DE GRUPO  | CERCANÍA  |
|----------------|-----------|
| JERARQUICO     | [1-0,7]   |
| VARIOS LIDERES | (0,7-0,3) |
| COOPERATIVO    | [0,3-0]   |
| SUBGRUPOS      | NO        |

Así, en función de los criterios mencionados, se han detectado 28 grupos de carácter jerárquico, 55 con varios líderes, 17 de naturaleza eminentemente cooperativa, y 36 en que se detectan subgrupos o diversos componentes. Los restantes 190 grupos han sido excluidos del análisis de los diferentes indicadores de redes sociales al no cumplir los criterios mínimos de miembros publicantes o de producción conjunta. En términos porcentuales, además de los grupos excluidos (58,3%) son mayoría los grupos en que coexisten diversas figuras centrales (16,9%) seguidos de los grupos con subcomponentes (11%), y de los grupos con un liderazgo muy claro (8,6%). Los grupos cooperativos son los menos frecuentes, con un 5,2% sobre el total de la Universidad de Murcia.

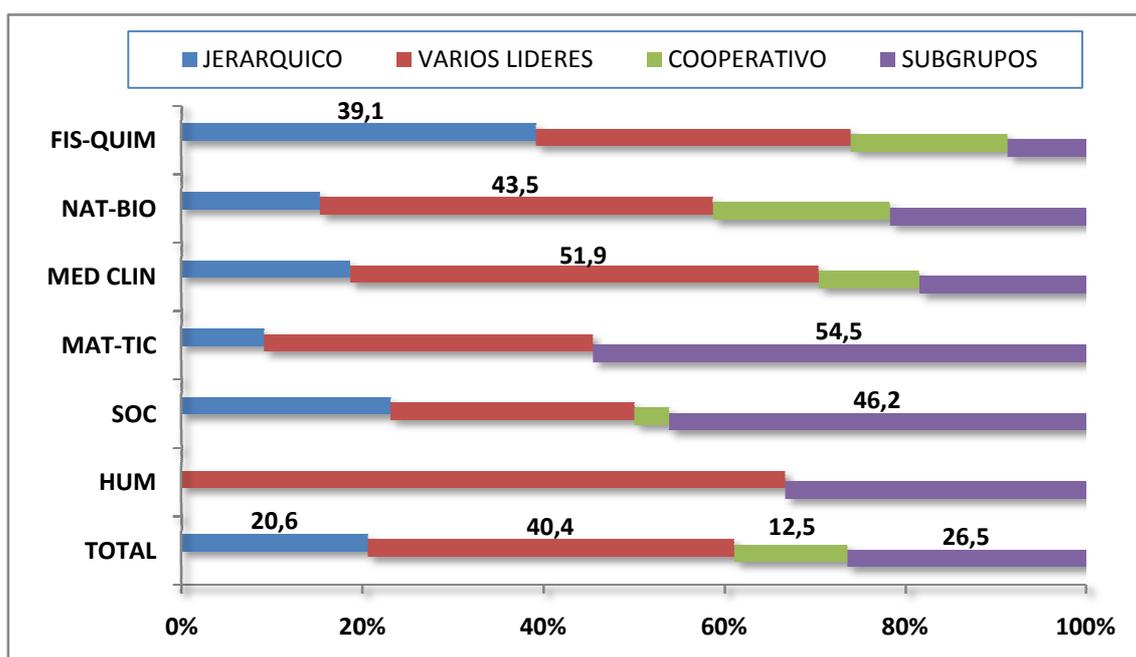
**Tabla 85: Grupos de investigación según área, disciplina y tipología.**

| AREA-DISCIPLINA                 | JERARQUICO | VARIOS LIDERES | COOPERATIVO | SUBGRUPOS | SIN ANALIZAR |
|---------------------------------|------------|----------------|-------------|-----------|--------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>9</b>   | <b>8</b>       | <b>4</b>    | <b>2</b>  | <b>12</b>    |
| FISICA                          | 2          | 0              | 1           | 1         | 8            |
| QUIMICA                         | 7          | 8              | 3           | 1         | 4            |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>7</b>   | <b>20</b>      | <b>9</b>    | <b>10</b> | <b>18</b>    |
| BIOLOGIA                        | 2          | 9              | 1           | 6         | 8            |
| BIOQUIMICA                      | 5          | 7              | 2           | 2         | 5            |
| VETERINARIA                     | 0          | 4              | 6           | 2         | 5            |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>5</b>   | <b>14</b>      | <b>3</b>    | <b>5</b>  | <b>28</b>    |
| MED CLINICA                     | 4          | 12             | 2           | 5         | 18           |
| SALUD                           | 1          | 2              | 1           | 0         | 10           |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>1</b>   | <b>4</b>       | <b>0</b>    | <b>6</b>  | <b>8</b>     |
| MATEMATICAS                     | 0          | 2              | 0           | 2         | 7            |
| TIC                             | 1          | 2              | 0           | 4         | 1            |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>6</b>   | <b>7</b>       | <b>1</b>    | <b>12</b> | <b>59</b>    |
| ECONOMIA                        | 3          | 2              | 0           | 3         | 14           |
| EDUCACION                       | 1          | 1              | 1           | 2         | 21           |
| PSICOLOGIA                      | 1          | 4              | 0           | 4         | 10           |
| SOCIALES                        | 1          | 0              | 0           | 3         | 14           |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>0</b>   | <b>2</b>       | <b>0</b>    | <b>1</b>  | <b>65</b>    |
| DERECHO                         | 0          | 1              | 0           | 0         | 12           |
| FILOGIAS-LITERATURA             | 0          | 1              | 0           | 1         | 32           |
| HISTORIA-ARTE                   | 0          | 0              | 0           | 0         | 21           |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>28</b>  | <b>55</b>      | <b>17</b>   | <b>36</b> | <b>190</b>   |

Por áreas (excluyendo los grupos que no cumplieron los requisitos), en Física y Química prevalecen los grupos jerárquicos (39,1%), en Recursos Naturales y Medicina Clínica-Salud la

tipología más frecuente es varios líderes (43,5%, y 51,9%, respectivamente) mientras que en Matemáticas-TIC y en Ciencias Sociales la mayor parte de los grupos válidos presentan estructuras con sub-agrupaciones (54,5% y 46,2%, respectivamente). Por su parte en Humanidades dos de los grupos adoptan una estructura con varios líderes, mientras que el otro está formado por sub-agrupaciones. A nivel de disciplina, el grupo cooperativo es la tipología más frecuente en Veterinaria, y la estructura jerárquica es únicamente preponderante en Física. Por su parte tanto los grupos de todas las disciplinas de Sociales como los de TIC adoptan predominantemente una estructura a base de sub-agrupaciones, mientras que en el resto de campos la tipología de varios líderes es la más habitual.

**Figura 36: Porcentaje de grupos según área y tipología.**



Seguidamente se han calculado los indicadores de cercanía, intermediación, densidad, grado medio y número de nodos en función de la tipología de los grupos.

El indicador promedio de cercanía (*closeness centrality*) arroja un índice de 0,8 para los grupos jerárquicos, 0,5 para los grupos que cuentan con varios líderes, y 0,1 en los grupos calificados como cooperativos. El grupo de Salud, y los dos de Física alcanzan los valores promedio más elevados entre los grupos jerárquicos mientras que el único grupo en TIC y las agrupaciones de Medicina Clínica marcan con 0,7 el extremo inferior. Entre los grupos con varios líderes, la tipologías más frecuente, TIC y Medicina Clínica son junto a Filologías-Literatura las disciplinas que marcan valores medios más elevados con un índice de 0,6, mientras que Salud, Economía y Derecho marcan los promedios más bajos (0,4). Por su parte, entre los escasos grupos cooperativos hallados, el único de Física marca el valor extremo, junto a Educación (0), mientras que los dos equipos de Medicina Clínica marcan un promedio de 0,3 en el indicador de cercanía, al límite del umbral definido para esta tipología. Como se ha comentado antes este indicador no se puede calcular para la tipología de grupos de investigación formados por sub-agrupaciones, dada la no conexión entre todos los nodos de la red.

Tabla 86: Promedio de cercanía según área, disciplina y tipología de grupo.

| AREA-DISCIPLINA                 | TIPO DE GRUPO    |                  |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                 | JERARQUICO       | VIARIOS LIDERES  | COOPERATIVO      |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>0,8 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |
| FISICA                          | 0,9 ± 0,0        |                  | 0,0 ± 0,0        |
| QUIMICA                         | 0,8 ± 0,1        | 0,5 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,8 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 0,8 ± 0,0        | 0,5 ± 0,1        | 0,2 ± 0,0        |
| BIOQUIMICA                      | 0,8 ± 0,1        | 0,5 ± 0,1        | 0,2 ± 0,1        |
| VETERINARIA                     |                  | 0,5 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,8 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,2 ± 0,0</b> |
| MED CLINICA                     | 0,7 ± 0,0        | 0,6 ± 0,1        | 0,3 ± 0,0        |
| SALUD                           | 1,0 ± 0,0        | 0,4 ± 0,1        | 0,2 ± 0,0        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,7 ± 0,0</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> |                  |
| MATEMATICAS                     |                  | 0,5 ± 0,1        |                  |
| TIC                             | 0,7 ± 0,0        | 0,6 ± 0,1        |                  |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>0,8 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| ECONOMIA                        | 0,8 ± 0,1        | 0,4 ± 0,0        |                  |
| EDUCACION                       | 0,8 ± 0,0        | 0,5 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| PSICOLOGIA                      | 0,8 ± 0,0        | 0,5 ± 0,1        |                  |
| SOCIALES                        | 0,8 ± 0,0        |                  |                  |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    |                  | <b>0,5 ± 0,1</b> |                  |
| DERECHO                         |                  | 0,4 ± 0,0        |                  |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           |                  | 0,6 ± 0,0        |                  |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,8 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |

Por su parte el indicador de intermediación (*betweenness*) presenta un valor medio de 0,6 en el caso de los grupos jerárquicos, de 0,3 en los grupos con liderazgo compartido, de 0,0 en los cooperativos, y por último muestra un valor de 0,1 para los grupos con componentes desconectados. Las oscilaciones en este indicador son mayores que las detectadas en el caso de la cercanía, si bien los valores por grupo suelen ir en consonancia con los hallados en la cercanía, ya que la capacidad de intermediación suele estar íntimamente relacionada con la posición de centralidad en un grupo de investigación. En el caso de los grupos jerárquicos, son el grupo de Salud que alcanza el mayor valor posible con 1, y los de Física (0,8) los que marcan los índices máximos, mientras que el otro extremo lo marcan con 0,5 los grupos de Química, Biología y Bioquímica. En cuanto a los grupos con varios líderes, también se detectan algunas disciplinas con valores de intermediación moderados, pero que igualan a algunos de los hallados entre los grupos jerárquicos. Así ocurre con las disciplinas de Matemáticas, TIC y Filologías-Literatura que presentan un valor de mediación de 0,5. Los grupos de Veterinaria, con un valor medio de intermediación de 0,1 muestran los valores más bajos de intermediación, señalando que esta capacidad está distribuida entre varios de los miembros del grupo. En los valores de los grupos de tipo cooperativo se percibe claramente este hecho, ya que sus indicadores se sitúan entre 0 y 0,1 en todos los casos, es decir ningún actor de dichas redes tiene mayor capacidad de intermediación que el resto, dando lugar a estructuras densamente conectadas. Finalmente la tipología de subgrupos muestra valores de intermediación también muy bajos, entre 0,0 y 0,3, mostrando los grupos de TIC el valor máximo. Veterinaria y Educación por su parte muestran los valores más bajos.

**Tabla 87: Promedio de intermediación según área, disciplina y tipología de grupo.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TIPO DE GRUPO    |                  |                  |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                 | JERARQUICO       | VARIOS LIDERES   | COOPERATIVO      | SUBGRUPOS        |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>0,6 ± 0,2</b> | <b>0,2 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> | <b>0,2 ± 0,1</b> |
| FISICA                          | 0,8 ± 0,1        |                  | 0,0 ± 0,0        | 0,2 ± 0,0        |
| QUIMICA                         | 0,5 ± 0,2        | 0,2 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>0,2 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 0,5 ± 0,1        | 0,2 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,1        |
| BIOQUIMICA                      | 0,5 ± 0,2        | 0,2 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,1        |
| VETERINARIA                     |                  | 0,1 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,7 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |
| MED CLINICA                     | 0,6 ± 0,1        | 0,3 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,1        |
| SALUD                           | 1,0 ± 0,0        | 0,2 ± 0,1        | 0,1 ± 0,0        |                  |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,6 ± 0,0</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> |                  | <b>0,2 ± 0,2</b> |
| MATEMATICAS                     |                  | 0,5 ± 0,0        |                  | 0,1 ± 0,0        |
| TIC                             | 0,6 ± 0,0        | 0,5 ± 0,1        |                  | 0,3 ± 0,3        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>0,7 ± 0,1</b> | <b>0,4 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |
| ECONOMIA                        | 0,7 ± 0,1        | 0,4 ± 0,0        |                  | 0,1 ± 0,1        |
| EDUCACION                       | 0,6 ± 0,0        | 0,4 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| PSICOLOGIA                      | 0,7 ± 0,0        | 0,3 ± 0,2        |                  | 0,1 ± 0,1        |
| SOCIALES                        | 0,7 ± 0,0        |                  |                  | 0,1 ± 0,1        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    |                  | <b>0,5 ± 0,0</b> |                  | <b>0,2 ± 0,0</b> |
| DERECHO                         |                  | 0,4 ± 0,0        |                  |                  |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           |                  | 0,5 ± 0,0        |                  | 0,2 ± 0,0        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,6 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> |

Por su parte, el siguiente indicador muestra la densidad de las relaciones que se establecen en un grupo de investigación. Los grupos más jerárquicos o centralizados tienden a tener una menor densidad que las tipologías con varios líderes y que los grupos cooperativos. Así, la densidad media en los grupos jerárquicos es de 0,4, mientras que la detectada entre los grupos con varios líderes es de 0,5 y la de los grupos cooperativos es muy cercana a 1, concretamente 0,9 ya que se establecen relaciones entre la práctica totalidad de los miembros del mismo. Los grupos con diferentes componentes no conectados muestran un patrón diferente, alcanzando un valor de densidad medio de 0,3. Entre los grupos jerárquicos los más densos son los de Sociales (0,7), Economía (0,6) y Psicología (0,6) mientras que el de TIC (0,2) es el que presenta un menor número de relaciones entre sus miembros. Entre los grupos con varios líderes el indicador de densidad alcanza valores medios lo que nos indica que de cada dos enlaces potenciales entre los miembros del grupo, se produce de forma efectiva uno, medido siempre a través de la coautoría en artículos científicos. Los valores más altos se producen en Química, Biología, Bioquímica, Veterinaria, Salud y Psicología, con 0,6, lo que indica que se producen seis de cada diez enlaces potenciales entre los actores de la red. Los grupos de Matemáticas, donde sólo se producen uno de cada tres enlaces potenciales son los que muestran un indicador de densidad más bajo. Por su parte entre los grupos cooperativos, la densidad de enlaces es altísima, con nueve de cada diez conexiones potenciales dentro del grupo realizadas. En Física, Veterinaria y Educación es donde se alcanza el valor extremo de 1, es decir en dichos grupos todos los miembros están conectados, mientras que Salud, con 0,7 muestra el índice más bajo entre los grupos cooperativos. Por su parte la densidad de la

tipología con subgrupos es la más baja, al contar con diversos componentes desconectados dentro del propio grupo. Así, de media apenas se realizan tres de cada diez conexiones en dichos grupos de investigación.

**Tabla 88: Promedio de densidad según área, disciplina y tipología de grupo.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TIPO DE GRUPO    |                  |                  |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                 | JERARQUICO       | VARIOS LIDERES   | COOPERATIVO      | SUBGRUPOS        |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>0,4 ± 0,1</b> | <b>0,6 ± 0,1</b> | <b>0,8 ± 0,3</b> | <b>0,3 ± 0,0</b> |
| FISICA                          | 0,3 ± 0,1        |                  | 1,0 ± 0,0        | 0,3 ± 0,0        |
| QUIMICA                         | 0,4 ± 0,1        | 0,6 ± 0,1        | 0,8 ± 0,3        | 0,3 ± 0,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>0,4 ± 0,1</b> | <b>0,6 ± 0,1</b> | <b>0,9 ± 0,0</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> |
| BIOLOGIA                        | 0,5 ± 0,1        | 0,6 ± 0,2        | 0,9 ± 0,0        | 0,3 ± 0,1        |
| BIOQUIMICA                      | 0,4 ± 0,1        | 0,6 ± 0,1        | 0,9 ± 0,0        | 0,3 ± 0,1        |
| VETERINARIA                     |                  | 0,6 ± 0,1        | 1,0 ± 0,1        | 0,3 ± 0,1        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>0,5 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>0,8 ± 0,1</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> |
| MED CLINICA                     | 0,5 ± 0,1        | 0,5 ± 0,1        | 0,9 ± 0,0        | 0,3 ± 0,1        |
| SALUD                           | 0,4 ± 0,0        | 0,6 ± 0,2        | 0,7 ± 0,0        |                  |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>0,2 ± 0,0</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> |                  | <b>0,2 ± 0,1</b> |
| MATEMATICAS                     |                  | 0,3 ± 0,0        |                  | 0,2 ± 0,0        |
| TIC                             | 0,2 ± 0,0        | 0,4 ± 0,1        |                  | 0,3 ± 0,1        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>0,6 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>1,0 ± 0,0</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> |
| ECONOMIA                        | 0,6 ± 0,1        | 0,5 ± 0,1        |                  | 0,2 ± 0,1        |
| EDUCACION                       | 0,5 ± 0,0        | 0,4 ± 0,0        | 1,0 ± 0,0        | 0,3 ± 0,1        |
| PSICOLOGIA                      | 0,6 ± 0,0        | 0,6 ± 0,2        |                  | 0,3 ± 0,1        |
| SOCIALES                        | 0,7 ± 0,0        |                  |                  | 0,3 ± 0,0        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    |                  | <b>0,5 ± 0,0</b> |                  | <b>0,3 ± 0,0</b> |
| DERECHO                         |                  | 0,5 ± 0,0        |                  |                  |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           |                  | 0,5 ± 0,0        |                  | 0,3 ± 0,0        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>0,4 ± 0,1</b> | <b>0,5 ± 0,2</b> | <b>0,9 ± 0,2</b> | <b>0,3 ± 0,1</b> |

El grado medio, es decir, el número medio de enlaces que establece cada actor de la red con el resto de miembros de su grupo alcanza un valor de 3,9 en el caso de los grupos jerárquicos, 4,9 para los grupos con varios líderes, es algo más elevado, 5,3 para los de tipología cooperativa, y finalmente se reduce a 2,4 en el caso de los grupos parcialmente desconectados. En este indicador se alcanza el mayor grado medio entre los grupos del área de Recursos Naturales (5,3) en el caso de los grupos jerárquicos, en Medicina Clínica y Salud (6,1 y 5,7 respectivamente) si se contemplan los equipos con varios líderes y cooperativos, y el área de Física-Química, con una media de 3,9 enlaces para los grupos con sub-agrupaciones. Los grupos de Humanidades y de Ciencias Sociales marcan los valores más bajos en todos los casos, consecuencia directa de los diferentes umbrales de entrada definidos para estos grupos y también del patrón de publicación en estas especialidades. Por disciplinas, el mayor grado medio en los grupos jerárquicos se da en Bioquímica, con 5,7 conexiones por miembro. Más elevado es el valor máximo en los grupos con varios líderes, con Veterinaria a la cabeza, marcando un promedio de 6,8 enlaces por actor de la red. Entre los grupos cooperativos es sin embargo la disciplina de Medicina Clínica, con 6 conexiones de media la que marca el valor extremo. Finalmente, Química, con 5,8 enlaces por nodo hace lo propio dentro de la tipología Subgrupos, desviándose significativamente del valor promedio de la categoría.

**Tabla 89: Grado medio según área, disciplina y tipología de grupo.**

| AREA-DISCIPLINA                 | TIPO DE GRUPO    |                  |                  |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                 | JERARQUICO       | VARIOS LIDERES   | COOPERATIVO      | SUBGRUPOS        |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>4,3 ± 1,1</b> | <b>4,7 ± 1,6</b> | <b>5,4 ± 1,2</b> | <b>3,9 ± 1,9</b> |
| FISICA                          | 3,0 ± 1,0        |                  | 4,0 ± 0,0        | 2,0 ± 0,0        |
| QUIMICA                         | 4,7 ± 0,8        | 4,7 ± 1,6        | 5,9 ± 1,0        | 5,8 ± 0,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>5,3 ± 1,8</b> | <b>5,5 ± 1,7</b> | <b>5,4 ± 1,0</b> | <b>3,1 ± 1,0</b> |
| BIOLOGIA                        | 4,2 ± 1,1        | 4,7 ± 1,7        | 4,7 ± 0,0        | 3,3 ± 1,1        |
| BIOQUIMICA                      | 5,7 ± 1,9        | 5,7 ± 0,6        | 5,2 ± 1,6        | 2,4 ± 0,8        |
| VETERINARIA                     |                  | 6,8 ± 2,1        | 5,5 ± 0,8        | 3,1 ± 0,7        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>3,1 ± 1,2</b> | <b>6,1 ± 2,3</b> | <b>5,7 ± 0,5</b> | <b>2,7 ± 1,1</b> |
| MED CLINICA                     | 3,5 ± 1,0        | 6,5 ± 2,3        | 6,0 ± 0,0        | 2,7 ± 1,1        |
| SALUD                           | 1,6 ± 0,0        | 3,8 ± 0,2        | 5,0 ± 0,0        |                  |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>3,8 ± 0,0</b> | <b>3,6 ± 1,6</b> |                  | <b>2,5 ± 1,2</b> |
| MATEMATICAS                     |                  | 2,5 ± 0,3        |                  | 1,6 ± 0,2        |
| TIC                             | 3,8 ± 0,0        | 4,7 ± 1,7        |                  | 3,0 ± 1,2        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>2,2 ± 0,3</b> | <b>2,8 ± 1,0</b> | <b>3,0 ± 0,0</b> | <b>1,5 ± 0,5</b> |
| ECONOMIA                        | 2,0 ± 0,0        | 1,8 ± 0,3        |                  | 1,8 ± 0,6        |
| EDUCACION                       | 2,9 ± 0,0        | 2,0 ± 0,0        | 3,0 ± 0,0        | 1,3 ± 0,3        |
| PSICOLOGIA                      | 2,4 ± 0,0        | 3,6 ± 0,7        |                  | 1,5 ± 0,6        |
| SOCIALES                        | 2,0 ± 0,0        |                  |                  | 1,6 ± 0,3        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    |                  | <b>1,8 ± 0,3</b> |                  | <b>1,2 ± 0,0</b> |
| DERECHO                         |                  | 1,5 ± 0,0        |                  |                  |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           |                  | 2,0 ± 0,0        |                  | 1,2 ± 0,0        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>3,9 ± 1,7</b> | <b>4,9 ± 2,2</b> | <b>5,3 ± 1,1</b> | <b>2,4 ± 1,2</b> |

El último parámetro estudiado dentro de los indicadores de redes sociales es el número de nodos (o miembros) totales de cada una de las redes internas de los grupos de investigación construidas. Salvo en el caso de los grupos cooperativos, el tamaño medio de las diferentes tipologías es muy similar, con 11 miembros publicantes en colaboración en el caso de los grupos jerárquicos, 10,9 para los que cuentan con varios líderes y 10,3 para la tipología Subgrupos. Los grupos cooperativos se apartan de esta tendencia y presentan un tamaño medio de 7,3 miembros. En el caso de los grupos jerárquicos, el mayor tamaño de grupo lo presenta TIC, con 18 mientras que el valor mínimo lo presentan Sociales y Economía, con cuatro y 4,7 miembros respectivamente. En los grupos de liderazgo compartido, Medicina Clínica, con 15,6 miembros presenta la red más numerosa seguida de Veterinaria, con 13 miembros. Dentro de la tipología cooperativa, que presenta valores medios significativamente menores que el resto de tipologías, es Química, con 10,3 nodos la especialidad que presenta el máximo valor mientras que Educación con 4 miembros alcanzan el mínimo configurado. Finalmente, la tipología Subgrupos presenta la dispersión más elevada, encontrando grupos de gran tamaño como Química, con 18 miembros o TIC, con 16,8 junto a otros de Ciencias Sociales y Humanidades con entre cinco y siete miembros de media. La excepción en Ciencias Sociales la encontramos en Economía, con un tamaño medio de grupo en esta tipología de 11,7 miembros publicantes.

**Tabla 90: Promedio de nodos según área, disciplina y tipología de grupo.**

| TIPO DE GRUPO |
|---------------|
|---------------|

| AREA-DISCIPLINA                 | JERARQUICO        | VARIOS LIDERES    | COOPERATIVO      | SUBGRUPOS          |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>13,4 ± 5,3</b> | <b>9,3 ± 2,9</b>  | <b>9,0 ± 4,3</b> | <b>12,5 ± 5,5</b>  |
| FISICA                          | 11,0 ± 5,0        |                   | 5,0 ± 0,0        | 7,0 ± 0,0          |
| QUIMICA                         | 14,1 ± 5,2        | 9,3 ± 2,9         | 10,3 ± 4,2       | 18,0 ± 0,0         |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>14,1 ± 5,4</b> | <b>11,0 ± 4,1</b> | <b>6,7 ± 1,2</b> | <b>11,0 ± 4,0</b>  |
| BIOLOGIA                        | 10,5 ± 3,5        | 9,6 ± 4,2         | 6,0 ± 0,0        | 12,0 ± 4,4         |
| BIOQUIMICA                      | 15,6 ± 5,3        | 11,7 ± 2,9        | 6,5 ± 1,5        | 8,5 ± 3,5          |
| VETERINARIA                     |                   | 13,0 ± 4,7        | 6,8 ± 1,1        | 10,5 ± 0,5         |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>8,2 ± 3,9</b>  | <b>14,7 ± 7,6</b> | <b>8,0 ± 0,0</b> | <b>10,0 ± 3,0</b>  |
| MED CLINICA                     | 9,0 ± 3,9         | 15,6 ± 7,7        | 8,0 ± 0,0        | 10,0 ± 3,0         |
| SALUD                           | 5,0 ± 0,0         | 9,5 ± 3,5         | 8,0 ± 0,0        |                    |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>18,0 ± 0,0</b> | <b>11,3 ± 2,2</b> |                  | <b>14,5 ± 11,3</b> |
| MATEMATICAS                     |                   | 10,0 ± 0,0        |                  | 10,0 ± 1,0         |
| TIC                             | 18,0 ± 0,0        | 12,5 ± 2,5        |                  | 16,8 ± 13,3        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>5,0 ± 1,2</b>  | <b>6,9 ± 3,0</b>  | <b>4,0 ± 0,0</b> | <b>7,7 ± 4,1</b>   |
| ECONOMIA                        | 4,7 ± 0,9         | 5,0 ± 1,0         |                  | 11,7 ± 5,6         |
| EDUCACION                       | 7,0 ± 0,0         | 6,0 ± 0,0         | 4,0 ± 0,0        | 6,0 ± 2,0          |
| PSICOLOGIA                      | 5,0 ± 0,0         | 8,0 ± 3,5         |                  | 7,0 ± 3,0          |
| SOCIALES                        | 4,0 ± 0,0         |                   |                  | 5,7 ± 0,9          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    |                   | <b>4,5 ± 0,5</b>  |                  | <b>5,0 ± 0,0</b>   |
| DERECHO                         |                   | 4,0 ± 0,0         |                  |                    |
| FILOGIAS-LITERATURA             |                   | 5,0 ± 0,0         |                  | 5,0 ± 0,0          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>11,0 ± 5,9</b> | <b>10,9 ± 5,6</b> | <b>7,3 ± 2,6</b> | <b>10,3 ± 6,4</b>  |

#### 4.2.8. ESTRUCTURAS DE GRUPO

Se ha efectuado a continuación el análisis de las variables más destacadas en función de las estructuras halladas en los grupos. Para facilitar la lectura de las tablas se ha sombreado en verde para cada uno de los indicadores las dos tipologías de grupo que presentan valores más elevados. Esto se ha realizado únicamente para los indicadores donde existen diferencias estadísticamente significativas entre dichas tipologías.

En primer lugar, y en lo que respecta a los años de actividad de los grupos, los de tipo jerárquico (J) y cooperativo (C) han mantenido su actividad durante los cinco años del análisis, mientras que los grupos con varios líderes (V) y con subgrupos (S) marcan promedios de 4,8 y 4,7 años respectivamente. Los grupos para los que no se ha determinado su estructura (N) presentan la ratio más baja, con 4,5 años.

**Tabla 91: Indicadores de recursos humanos según tipología de grupo.**

| INDICADOR       | J          | V          | C         | S          | N         |
|-----------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|
| GRUPOS          | 28         | 55         | 17        | 36         | 190       |
| % GRUPOS        | 8,6        | 16,9       | 5,2       | 11,0       | 58,3      |
| AÑOS ACTIVIDAD* | 5,0 ± 0,0  | 4,8 ± 0,8  | 5,0 ± 0,0 | 4,7 ± 0,9  | 4,5 ± 1,0 |
| CU*             | 1,5 ± 1,1  | 1,4 ± 1,0  | 1,1 ± 0,8 | 1,4 ± 1,1  | 0,8 ± 1,1 |
| TU*             | 3,2 ± 2,2  | 3,1 ± 1,8  | 2,6 ± 1,5 | 4,8 ± 2,8  | 2,5 ± 1,8 |
| PROF            | 3,3 ± 3,5  | 4,3 ± 4,6  | 3,1 ± 3,1 | 6,1 ± 6,6  | 3,2 ± 3,4 |
| RESTO*          | 12,2 ± 8,7 | 13,1 ± 8,0 | 7,2 ± 6,1 | 8,8 ± 6,7  | 3,8 ± 3,8 |
| MIEMBROS ANUAL* | 12,7 ± 5,2 | 13,9 ± 6,3 | 8,8 ± 3,3 | 13,9 ± 6,7 | 7,5 ± 4,3 |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

En cuanto al promedio de miembros anual, los grupos con varios líderes y con subgrupos presentan los valores más elevados con 13,9 miembros por año, mientras que los grupos configurados de forma jerárquica muestran un 12,7 de valor promedio, es decir, no hay diferencias significativas entre estas tres tipologías. Sí las hay respecto a las otras dos tipologías, los grupos cooperativos, con 8,8 miembros y los no analizados, con 7,5. Las tres tipologías de grupos de mayor tamaño medio también presentan un mayor número de catedráticos, titulares, profesores y becarios que las otras dos estructuras halladas.

En lo que respecta a los indicadores de producción, son los grupos jerárquicos los que muestran una mayor producción ISI, con 33,3 trabajos por grupo, superando de esta forma ligeramente a los grupos con liderazgo compartido (30,1), y de manera más holgada a los que presentan sub-agrupaciones (25,5) así como a los cooperativos (16,1). Los grupos sin estructura definida alcanzan un promedio de publicación de 4,8, aunque hay que tener en consideración la gran presencia de grupos de Humanidades en esta categoría, la mayor parte de ellos por no contar con producción o ser ésta testimonial. Los grupos jerárquicos alcanzan los valores más elevados en casi todos los indicadores de producción definidos. Así, presentan también la mejor ratio per cápita, con 2,4 trabajos ISI por miembro (le siguen los grupos V con 1,7 per cápita) y del mismo modo son los grupos que presentan un mayor porcentaje de producción intragrupal con un 64,4% de los trabajos por grupo realizados por al menos dos de los miembros, dato prácticamente igual al cosechado por los grupos cooperativos (64%). Este

indicador se sitúa cerca del 60% para los grupos con varios líderes, y es sensiblemente menor para los grupos con sub-agrupaciones (44,1%). La tipología J también muestra un mayor peso específico de los IP de los grupos, que firman de media 22 trabajos ISI, por 16,3 de los grupos V y 10,2 de los C, así como un mayor porcentaje de colaboración internacional (27,2% frente a 24,4% de C y 22,1% de S). Las diferencias entre resultados son estadísticamente significativas con un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ; test de Kruskal-Wallis), salvo el porcentaje de documentos sin colaboración (ver tabla 142 en anexo, donde se muestra la significación Kruskal-Wallis H para k muestras independientes).

**Tabla 92: Indicadores de producción y colaboración científica según tipología de grupo.**

| INDICADOR            | J           | V           | C           | S           | N           |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PROD ISI*            | 33,3 ± 26,4 | 30,1 ± 23,9 | 16,1 ± 8,8  | 25,5 ± 19,3 | 4,8 ± 12,0  |
| PROD ISI PER CAPITA* | 2,4 ± 3,6   | 1,7 ± 1,4   | 1,5 ± 1,0   | 1,5 ± 1,2   | 0,8 ± 2,9   |
| PROD INTRAGRUPAL*    | 24,5 ± 17,5 | 24,7 ± 22,7 | 12,5 ± 7,0  | 17,0 ± 15,7 | 1,3 ± 2,2   |
| % PROD INTRAGRUPAL*  | 64,4 ± 23,8 | 58,6 ± 19,9 | 64,0 ± 23,5 | 44,1 ± 20,8 | 13,9 ± 22,6 |
| PROD ISI IP*         | 22,0 ± 16,9 | 16,3 ± 14,8 | 10,2 ± 5,7  | 7,4 ± 8,5   | 2,5 ± 10,8  |
| % PROD ISI IP*       | 66,7 ± 29,2 | 57,3 ± 26,3 | 70,9 ± 23,7 | 25,8 ± 22,6 | 25,2 ± 36,0 |
| % PUBLICANTES*       | 64,8 ± 18,3 | 63,1 ± 17,0 | 68,0 ± 18,5 | 60,7 ± 16,0 | 31,7 ± 26,9 |
| % COL INTERNAC*      | 27,2 ± 24,7 | 17,1 ± 14,1 | 24,4 ± 23,8 | 22,1 ± 22,9 | 9,3 ± 21,7  |
| % SIN COL            | 53,9 ± 26,2 | 57,9 ± 24,8 | 49,7 ± 28,2 | 49,1 ± 29,8 | 44,1 ± 43,4 |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

En cuanto a los indicadores de visibilidad e impacto, los grupos jerárquicos muestran también los mejores datos en la mayoría de indicadores. El primer indicador utilizado, promedio de factor de impacto por trabajo señala a los grupos jerárquicos con un promedio de 2,3 puntos, exactamente igual que los grupos cooperativos, y un promedio algo superior al de los grupos con liderazgo compartido (2,1). Sí hay diferencia sustancial respecto a los grupos con sub-agrupaciones (1,5) y a los no incluidos en el análisis de estructuras (0,7). Los grupos jerárquicos también presentan el mayor número de trabajos en revistas Q1 (17,2) seguidos de los grupos V (13,9) aunque en el marco porcentual son los grupos cooperativos (52,1%) los que presentan los mejores resultados, por un 44,9% de los grupos con liderazgo único. Finalmente, en lo que respecta a los cuatro indicadores derivados del número de citas recibidas por grupo, los grupos jerárquicos lideran las cuatro métricas, aunque en el caso de las citas normalizadas alcanza el mismo dato que los grupos cooperativos y que los que cuentan con subdivisiones, 1,0, es decir los resultados de estos grupos se sitúan justo en los promedios mundiales de las diferentes especialidades. En los indicadores de trabajos altamente citados y de promedio de citas (sin normalizar) se destacan los grupos jerárquicos, seguidos de los grupos con liderazgo compartido o de los grupos cooperativos, según el indicador considerado. Las diferencias entre resultados son estadísticamente significativas con un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ; test de Kruskal-Wallis).

**Tabla 93: Indicadores de visibilidad e impacto según tipología de grupo.**

| INDICADOR | J           | V           | C           | S           | N           |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PROM FI*  | 2,3 ± 1,2   | 2,1 ± 1,2   | 2,3 ± 1,2   | 1,5 ± 1,1   | 0,7 ± 1,1   |
| Q1 ISI*   | 17,2 ± 16,1 | 13,9 ± 13,8 | 8,7 ± 5,3   | 8,9 ± 10,1  | 1,3 ± 3,6   |
| %Q1 ISI*  | 44,9 ± 26,5 | 41,7 ± 22,5 | 52,1 ± 19,8 | 30,2 ± 25,8 | 13,7 ± 25,9 |

|             |             |            |            |            |            |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| CIT NORM*   | 1,0 ± 0,6   | 0,9 ± 0,7  | 1,0 ± 0,5  | 1,0 ± 0,7  | 0,5 ± 1,2  |
| TAC*        | 4,8 ± 7,3   | 3,8 ± 6,3  | 1,8 ± 2,3  | 2,9 ± 3,9  | 0,4 ± 1,1  |
| % TAC*      | 11,5 ± 13,1 | 9,7 ± 11,4 | 9,6 ± 11,3 | 9,4 ± 11,7 | 4,2 ± 13,4 |
| PROM CITAS* | 6,6 ± 4,0   | 5,3 ± 3,2  | 5,9 ± 3,6  | 4,0 ± 2,9  | 2,0 ± 5,8  |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

En cuanto a los indicadores de actividad, son los grupos con liderazgo compartido (V) y los que cuentan con sub-agrupaciones (S) los que presentan mejores resultados. Así, los grupos V marcan el mejor registro en las variables de tesis (4,4) y contratos (6,9), en ambos casos con los grupos S marcando registros levemente inferiores. Esta tipología sin embargo, marca el mejor dato en cuanto a proyectos (5,4) y estancias (2,3), nuevamente con registros prácticamente idénticos a los grupos V. Finalmente, en el indicador tecnológico de patentes, los grupos jerárquicos presentan los mejores resultados. Las diferencias entre resultados son estadísticamente significativas con un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ; test de Kruskal-Wallis).

**Tabla 94: Indicadores de actividad según tipología de grupo.**

| INDICADOR  | J         | V          | C         | S          | N         |
|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| TESIS*     | 3,1 ± 2,5 | 4,4 ± 3,6  | 2,4 ± 1,8 | 4,3 ± 4,9  | 1,7 ± 2,1 |
| ESTANCIAS* | 1,3 ± 1,3 | 2,2 ± 2,2  | 1,6 ± 1,2 | 2,3 ± 3,2  | 1,1 ± 1,9 |
| CONTRATOS* | 3,5 ± 3,6 | 6,9 ± 12,0 | 5,5 ± 5,6 | 6,5 ± 10,2 | 1,4 ± 3,3 |
| PROYECTOS* | 4,4 ± 3,4 | 5,3 ± 4,9  | 2,7 ± 1,3 | 5,4 ± 9,6  | 1,4 ± 1,9 |
| PATENTES*  | 0,7 ± 1,9 | 0,5 ± 1,2  | 0,0 ± 0,0 | 0,3 ± 0,8  | 0,1 ± 0,4 |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

Se desglosan a continuación los datos por áreas científicas, salvo para las Humanidades, dado el escaso número de grupos (4,4%) que han podido ser analizados en términos estructurales.

#### 4.2.8.1. Área 1: Física-Química

En esta área tras los grupos que han quedado excluidos del análisis, prevalecen los grupos de tipo jerárquico (25,7%) y con varios líderes (22,9%). Son los grupos J los que presentan un mayor tamaño medio, con 14,3 miembros de media anual, seguidos de los grupos con sub-agrupaciones (13,7) mientras que con algo más de 10 miembros se sitúan tanto los grupos con varios líderes como los de carácter cooperativo. Los grupos S presentan el mayor promedio de catedráticos, con 2,5 por grupo, mientras que los grupos jerárquicos muestran el mayor promedio de titulares de universidad (4,1). La media de becarios también es muy superior en esta tipología. En lo que respecta a la producción se aprecia el mayor rendimiento tanto en términos brutos como en la relativización per cápita de los grupos S, con 48,5 trabajos por grupo, y 3,4 artículos per cápita. Los grupos jerárquicos muestran el segundo mejor resultado con ambos métodos (37,9, y 2,2 artículos respectivamente) mientras que los grupos con liderazgo compartido, y los grupos cooperativos señalan productividades más modestas. Los grupos J presentan asimismo la mayor tasa de producción en colaboración intragrupal, casi un 80% de los *papers* de cada grupos fueron firmados por al menos dos miembros del mismo. Esta tasa va descendiendo a medida que se va avanzando por las distintas tipologías de grupo. Salvo la producción per cápita donde  $p > 0,05$ , en el resto de indicadores comentados, los resultados son estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ; CI=95%, ver anexo 2).

En cuanto a los indicadores de visibilidad e impacto, la métrica por excelencia el factor de impacto, es significativamente más alto en los grupos jerárquicos, con un promedio de 3,3 que en el resto de tipologías que se sitúan entre 2 y 2,2 puntos por artículo y grupo. Los grupos J también tienen el mayor porcentaje de publicación en Q1 junto a los cooperativos (69,4 y 69,5%), si bien las diferencias no son significativas ( $p > 0,05$ ). Son los grupos S los que con 31 artículos presentan el mejor indicador bruto en esta estadística. Los grupos con subagrupaciones también lideran la estadística de trabajos altamente citados, tanto en números brutos como en la vertiente porcentual. La tipología N, aquella que no se ha podido analizar en términos de estructura de red, muestra con diferencia los mejores resultados tanto en el indicador de citas normalizado (2,5) como en el promedio de citas (12,8), sin embargo hay que observar la enorme desviación estadística respecto la media, resultado de un grupo con alto impacto que determina este estadístico. El test de Kruskal-Wallis corrobora que las diferencias en estos dos indicadores no son significativos estadísticamente entre las distintas tipologías ( $p > 0,05$ ).

Finalmente en lo que se refiere a los indicadores de actividad no se percibe una tipología de grupo con resultados significativamente superiores, ya que todas (salvo N) lideran al menos una variable diferente. Sólo en tesis y proyectos las diferencias entre tipologías son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 95: Indicadores según tipología de grupo. Área 1.**

| INDICADOR           | J           | V           | C           | S           | N           |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| GRUPOS              | 9           | 8           | 4           | 2           | 12          |
| % GRUPOS            | 25,7        | 22,9        | 11,4        | 5,7         | 34,3        |
| AÑOS ACTIVIDAD*     | 5,0 ± 0,0   | 5,0 ± 0,0   | 5,0 ± 0,0   | 5,0 ± 0,0   | 3,8 ± 1,5   |
| CU*                 | 2,0 ± 1,2   | 1,5 ± 0,9   | 0,8 ± 0,4   | 2,5 ± 0,5   | 0,4 ± 0,9   |
| TU                  | 4,1 ± 2,8   | 2,4 ± 0,9   | 3,5 ± 1,5   | 3,0 ± 2,0   | 2,4 ± 1,3   |
| PROF                | 1,7 ± 1,6   | 1,3 ± 1,9   | 2,0 ± 2,0   | 0,5 ± 0,5   | 1,6 ± 1,8   |
| RESTO*              | 15,9 ± 9,0  | 12,0 ± 8,3  | 10,5 ± 10,3 | 12,0 ± 6,0  | 4,1 ± 3,9   |
| MIEMBROS ANUAL*     | 14,3 ± 4,7  | 10,2 ± 3,4  | 10,6 ± 5,4  | 13,7 ± 4,5  | 6,9 ± 3,9   |
| PROD ISI*           | 37,9 ± 13,2 | 25,8 ± 11,1 | 17,8 ± 10,3 | 48,5 ± 14,5 | 8,3 ± 7,6   |
| PROD ISI PER CAPITA | 2,2 ± 1,2   | 1,8 ± 0,8   | 1,2 ± 0,6   | 3,4 ± 1,8   | 1,1 ± 0,7   |
| PROD INTRAGRUPAL*   | 30,6 ± 12,4 | 20,4 ± 9,6  | 12,0 ± 6,2  | 30,5 ± 2,5  | 1,9 ± 2,1   |
| % PROD INTRAGRUPAL* | 79,5 ± 18,0 | 74,1 ± 18,4 | 68,1 ± 19,2 | 59,8 ± 18,0 | 31,1 ± 34,4 |
| PROD ISI IP*        | 30,7 ± 11,7 | 20,5 ± 9,5  | 8,0 ± 1,9   | 19,0 ± 1,0  | 4,2 ± 3,8   |
| % PROD ISI IP       | 81,2 ± 14,9 | 81,4 ± 13,7 | 63,9 ± 32,5 | 43,7 ± 15,1 | 64,4 ± 41,7 |
| % PUBLICANTES*      | 66,6 ± 15,5 | 71,6 ± 22,4 | 62,0 ± 9,5  | 88,7 ± 3,0  | 35,7 ± 17,1 |
| % COL INTERNAC      | 30,4 ± 17,4 | 11,7 ± 8,5  | 19,3 ± 14,6 | 26,8 ± 20,9 | 31,6 ± 32,6 |
| % SIN COL           | 58,9 ± 19,9 | 73,1 ± 18,6 | 54,5 ± 33,8 | 58,2 ± 35,9 | 47,5 ± 36,2 |
| PROM FI*            | 3,3 ± 0,5   | 2,2 ± 0,5   | 2,2 ± 0,4   | 2,2 ± 0,7   | 2,0 ± 1,1   |
| Q1 ISI*             | 27,0 ± 11,7 | 14,9 ± 7,6  | 11,8 ± 5,9  | 31,0 ± 15,0 | 4,6 ± 4,9   |
| %Q1 ISI             | 69,4 ± 13,5 | 55,2 ± 16,1 | 69,5 ± 6,6  | 60,0 ± 13,0 | 49,5 ± 29,5 |
| CIT NORM            | 1,4 ± 0,7   | 0,6 ± 0,2   | 1,5 ± 0,4   | 1,5 ± 0,5   | 2,5 ± 3,4   |
| TAC*                | 7,9 ± 7,7   | 0,4 ± 0,5   | 3,3 ± 3,4   | 9,0 ± 3,0   | 1,3 ± 1,6   |
| % TAC               | 17,4 ± 16,0 | 1,4 ± 2,0   | 14,8 ± 11,1 | 22,4 ± 12,9 | 17,3 ± 29,7 |
| PROM CITAS          | 9,4 ± 4,2   | 4,5 ± 1,3   | 8,6 ± 4,2   | 7,7 ± 2,2   | 12,8 ± 17,8 |
| TESIS*              | 3,2 ± 2,5   | 1,9 ± 1,1   | 3,3 ± 2,3   | 3,0 ± 2,0   | 0,7 ± 1,4   |
| ESTANCIAS           | 1,7 ± 1,2   | 1,1 ± 1,3   | 1,5 ± 1,7   | 1,5 ± 0,5   | 0,5 ± 1,0   |
| CONTRATOS           | 3,8 ± 3,6   | 10,0 ± 18,4 | 6,8 ± 4,9   | 8,5 ± 8,5   | 3,7 ± 4,4   |

|            |           |           |           |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PROYECTOS* | 4,4 ± 2,1 | 3,0 ± 1,2 | 3,5 ± 1,1 | 9,5 ± 3,5 | 2,2 ± 2,0 |
| PATENTES   | 1,6 ± 3,1 | 1,1 ± 1,9 | 0,0 ± 0,0 | 0,0 ± 0,0 | 0,3 ± 0,6 |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

#### 4.3.8.2. Área 2: Recursos Naturales

En el área de Recursos Naturales y Biología, predominan los grupos con liderazgo compartido (31,3% del total), aunque todas las tipologías definidas cuentan con al menos un 10% de grupos. Los de mayor tamaño medio son los grupos jerárquicos (13,9), seguidos de los que cuentan con sub-agrupaciones y los de liderazgo compartido, con el mismo tamaño en la práctica (12,2 y 12,1 respectivamente). En términos de producción ISI bruta, los jerárquicos muestran los mejores resultados con 40,3 *papers* por grupo en promedio, superando ampliamente a los grupos V y S que presentan casi 30 trabajos ( $p < 0,05$ ). Pese a que los grupos C presentan la mejor ratio per cápita (2,0), no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre tipologías ( $p > 0,05$ ) en dicho indicador. Respecto al número y porcentaje de trabajos en los que figuran al menos dos de los miembros como autores del mismo es de nuevo la tipología J la que presenta los mejores datos. También en estos grupos de liderazgo claro, el IP muestra una presencia relevante en términos de publicación, tanto en números brutos (30,6) como en términos porcentuales (78,4%) siendo la primera tipología en los cuatro indicadores mencionados, y con diferencias estadísticamente significativas entre ellas, según se desprende del test de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Asimismo, los grupos jerárquicos presentan los mejores indicadores en las tres variables donde se detectan diferencias significativas entre tipologías (Q1, TAC y Prom Citas), seguidos en los tres casos por los grupos con varios líderes.

En cuanto a los indicadores de actividad, los grupos V son claramente la tipología más destacada ya que dominan los cuatro indicadores que presentan diferencias significativas.

**Tabla 96. Indicadores según tipología de grupo. Área 2.**

| INDICADOR           | J           | V           | C           | S           | N           |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| GRUPOS              | 7           | 20          | 9           | 10          | 18          |
| % GRUPOS            | 10,9        | 31,3        | 14,1        | 15,6        | 28,1        |
| AÑOS ACTIVIDAD      | 5,0 ± 0,0   | 5,0 ± 0,2   | 5,0 ± 0,0   | 5,0 ± 0,0   | 4,6 ± 1,0   |
| CU                  | 1,6 ± 1,2   | 1,4 ± 1,0   | 1,3 ± 0,9   | 1,7 ± 1,0   | 0,9 ± 0,7   |
| TU*                 | 2,3 ± 2,0   | 3,0 ± 1,5   | 2,9 ± 1,1   | 3,8 ± 1,8   | 1,7 ± 1,5   |
| PROF                | 1,6 ± 1,6   | 1,7 ± 1,8   | 2,0 ± 1,6   | 1,6 ± 1,2   | 0,7 ± 0,7   |
| RESTO*              | 17,0 ± 7,3  | 13,4 ± 5,0  | 6,0 ± 3,9   | 11,8 ± 6,7  | 3,9 ± 3,7   |
| MIEMBROS ANUAL*     | 13,9 ± 5,1  | 12,1 ± 3,2  | 7,6 ± 1,6   | 12,2 ± 4,8  | 5,5 ± 2,3   |
| PROD ISI*           | 40,3 ± 26,6 | 29,6 ± 16,1 | 18,6 ± 7,4  | 28,6 ± 13,2 | 8,8 ± 7,7   |
| PROD ISI PER CAPITA | 1,9 ± 0,7   | 1,7 ± 0,8   | 2,0 ± 1,0   | 1,8 ± 0,8   | 1,5 ± 1,6   |
| PROD INTRAGRUPAL*   | 34,3 ± 23,2 | 26,7 ± 24,4 | 14,9 ± 7,1  | 16,9 ± 9,5  | 3,7 ± 3,7   |
| % PROD INTRAGRUPAL* | 75,5 ± 10,8 | 63,9 ± 15,8 | 72,3 ± 16,4 | 56,5 ± 25,7 | 31,2 ± 22,5 |
| PROD ISI IP*        | 30,6 ± 19,4 | 17,4 ± 11,7 | 13,4 ± 5,7  | 7,3 ± 5,5   | 4,4 ± 4,0   |
| % PROD ISI IP*      | 78,4 ± 11,6 | 63,3 ± 24,6 | 73,1 ± 15,5 | 29,0 ± 16,8 | 41,4 ± 31,9 |
| % PUBLICANTES       | 70,9 ± 9,2  | 63,1 ± 14,7 | 72,2 ± 18,9 | 66,7 ± 13,2 | 54,1 ± 33,3 |
| % COL INTERNAC      | 33,9 ± 25,2 | 23,0 ± 15,6 | 18,1 ± 13,7 | 21,0 ± 12,0 | 14,9 ± 14,6 |
| % SIN COL           | 49,3 ± 25,5 | 50,9 ± 21,8 | 49,6 ± 22,4 | 57,0 ± 16,5 | 55,8 ± 32,5 |
| PROM FI             | 2,6 ± 1,0   | 2,6 ± 1,1   | 2,1 ± 0,9   | 2,1 ± 0,9   | 1,6 ± 1,1   |

|             |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Q1 ISI*     | 22,9 ± 19,9 | 15,6 ± 10,0 | 9,3 ± 4,5   | 11,0 ± 5,1  | 4,1 ± 4,9   |
| %Q1 ISI     | 50,5 ± 14,7 | 52,3 ± 13,1 | 49,6 ± 12,8 | 43,0 ± 19,1 | 34,1 ± 26,9 |
| CIT NORM    | 1,1 ± 0,6   | 1,1 ± 0,6   | 1,0 ± 0,4   | 1,0 ± 0,7   | 0,7 ± 0,5   |
| TAC*        | 6,1 ± 10,0  | 3,9 ± 4,9   | 1,8 ± 1,7   | 2,4 ± 2,2   | 0,7 ± 1,0   |
| % TAC       | 12,5 ± 12,6 | 11,9 ± 12,1 | 9,9 ± 12,3  | 9,6 ± 13,1  | 7,9 ± 11,5  |
| PROM CITAS* | 8,0 ± 2,4   | 7,0 ± 2,8   | 5,4 ± 2,4   | 5,1 ± 2,2   | 4,2 ± 2,5   |
| TESIS*      | 2,3 ± 1,8   | 4,2 ± 2,4   | 1,7 ± 1,4   | 3,7 ± 2,8   | 1,1 ± 1,5   |
| ESTANCIAS*  | 1,4 ± 1,2   | 2,3 ± 2,2   | 1,3 ± 0,8   | 2,0 ± 2,4   | 0,3 ± 0,8   |
| CONTRATOS   | 4,3 ± 3,3   | 7,1 ± 6,7   | 5,9 ± 6,5   | 7,0 ± 6,6   | 3,3 ± 5,3   |
| PROYECTOS*  | 7,9 ± 3,8   | 5,0 ± 2,7   | 2,3 ± 1,1   | 6,4 ± 6,0   | 1,7 ± 2,1   |
| PATENTES*   | 0,7 ± 1,0   | 0,7 ± 1,2   | 0,0 ± 0,0   | 0,4 ± 0,7   | 0,0 ± 0,0   |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

#### 4.3.8.3. Área 3: Medicina Clínica y Salud

En el área de Medicina Clínica y Salud hay que señalar la diferencia en el número de grupos que conforman cada una de las tipologías definidas. Así, los grupos excluidos de análisis superan el 50%, mientras que un restante 25% de los grupos se configuran con la estructura del liderazgo compartido. Los restantes tres tipologías abarcan a menos del 10% de los grupos cada una de ellas, y en el caso de los cooperativos, las estadísticas se basan en una población de únicamente tres grupos. En cuanto al tamaño de los grupos, es llamativa la diferencia existente entre los grupos V y el resto de tipologías. Así, estos presentan una media de 17,7 miembros, significativamente superior a las tipologías S y J que se sitúan en el entorno de los 12 miembros. Esta diferencia se da principalmente por el muy superior número de becarios que han participado en las actividades de los grupos V. Estos equipos, sin embargo, no muestran una producción significativamente mayor que las otras tipologías. De hecho, su promedio de trabajos (43,6) es prácticamente idéntico al de los grupos J (43,2), que con un menor número de miembros presentan el mejor dato en cuanto a producción per cápita (5,2). En esta área se observan diferencias respecto a las áreas 1 y 2 en cuanto a la presencia de la publicación intragrupal. Así, los promedios son menores que en las primeras áreas analizadas, y además son los grupos V y C los que presentan una mayor tasa de producción firmada al menos por dos miembros del grupo, a diferencia de lo observado en Física-Química y en Recursos Naturales, donde los grupos jerárquicos presentaban las mayores tasas de producción intragrupal. Asimismo se observa una menor presencia del IP en la producción. En cuanto a la colaboración internacional, ésta es muy baja tanto para los grupos jerárquicos como para los de liderazgo compartido, mientras que son los grupos S y C los que presentan mejores ratios, por encima del 25% del total de trabajos.

En cuanto a las variables de impacto y visibilidad que arrojan diferencias estadísticamente significativas, los grupos con varios líderes (V) dominan dos de estas tres variables, en concreto el número de trabajos en revistas Q1, y el número de trabajos altamente citados. Los grupos C por su parte muestran la mayor eficiencia en cuanto a publicación en revistas de alta visibilidad (53,8%).

Finalmente, en lo que respecta a los indicadores de actividad, los grupos de liderazgo compartido muestran el mejor dato en tres de las cinco variables contempladas (contratos, proyectos y patentes).

**Tabla 97: Indicadores según tipología de grupo. Área 3.**

| INDICADOR            | J           | V           | C           | S           | N           |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| GRUPOS               | 5           | 14          | 3           | 5           | 28          |
| % GRUPOS             | 9,1         | 25,5        | 5,5         | 9,1         | 50,9        |
| AÑOS ACTIVIDAD       | 5,0 ± 0,0   | 4,9 ± 0,5   | 5,0 ± 0,0   | 4,4 ± 1,2   | 4,5 ± 1,1   |
| CU*                  | 1,2 ± 1,2   | 1,4 ± 1,2   | 0,7 ± 0,5   | 0,6 ± 0,5   | 0,4 ± 0,5   |
| TU                   | 2,4 ± 1,4   | 2,9 ± 2,2   | 1,0 ± 0,8   | 2,8 ± 1,6   | 1,6 ± 1,2   |
| PROF                 | 5,2 ± 5,0   | 7,1 ± 5,4   | 6,7 ± 4,5   | 9,0 ± 4,3   | 5,0 ± 5,3   |
| RESTO*               | 8,8 ± 6,2   | 16,8 ± 10,6 | 6,3 ± 1,7   | 5,4 ± 3,2   | 3,4 ± 3,8   |
| MIEMBROS ANUAL*      | 11,5 ± 5,2  | 17,7 ± 9,2  | 9,9 ± 2,2   | 12,2 ± 4,7  | 8,2 ± 6,1   |
| PROD ISI*            | 43,2 ± 40,4 | 43,6 ± 35,0 | 11,3 ± 3,1  | 39,8 ± 12,3 | 12,5 ± 26,9 |
| PROD ISI PER CAPITA* | 5,2 ± 7,6   | 2,1 ± 2,3   | 1,0 ± 0,3   | 2,5 ± 1,1   | 2,6 ± 7,1   |
| PROD INTRAGRUPAL*    | 20,6 ± 8,2  | 34,9 ± 27,9 | 9,3 ± 4,0   | 21,8 ± 9,5  | 1,8 ± 2,3   |
| % PROD INTRAGRUPAL*  | 47,7 ± 23,7 | 59,2 ± 13,9 | 50,9 ± 23,1 | 40,3 ± 12,5 | 21,2 ± 28,4 |
| PROD ISI IP*         | 19,6 ± 10,5 | 22,1 ± 21,0 | 6,7 ± 2,5   | 18,2 ± 12,4 | 9,1 ± 26,5  |
| % PROD ISI IP        | 60,8 ± 38,8 | 52,5 ± 21,7 | 63,7 ± 25,1 | 46,7 ± 25,5 | 37,3 ± 35,6 |
| % PUBLICANTES*       | 62,2 ± 28,7 | 65,8 ± 14,9 | 75,7 ± 10,9 | 63,2 ± 12,5 | 37,3 ± 26,3 |
| % COL INTERNAC*      | 8,0 ± 13,3  | 15,6 ± 12,1 | 24,7 ± 17,5 | 27,7 ± 23,7 | 9,3 ± 22,3  |
| % SIN COL            | 63,2 ± 29,4 | 51,4 ± 21,1 | 60,3 ± 22,6 | 44,6 ± 26,4 | 55,3 ± 37,4 |
| PROM FI              | 2,0 ± 1,2   | 2,6 ± 1,1   | 3,5 ± 1,8   | 2,5 ± 1,4   | 1,9 ± 1,4   |
| Q1 ISI*              | 10,6 ± 10,1 | 20,6 ± 20,1 | 5,7 ± 1,7   | 15,0 ± 12,3 | 2,9 ± 6,1   |
| %Q1 ISI*             | 24,1 ± 22,1 | 44,7 ± 18,7 | 53,8 ± 18,3 | 33,3 ± 22,9 | 25,8 ± 31,5 |
| CIT NORM             | 0,7 ± 0,2   | 1,1 ± 0,6   | 0,8 ± 0,1   | 1,1 ± 0,9   | 0,8 ± 0,9   |
| TAC*                 | 2,0 ± 1,4   | 6,8 ± 9,1   | 0,7 ± 0,5   | 5,0 ± 6,9   | 0,9 ± 1,9   |
| % TAC                | 5,9 ± 4,3   | 12,2 ± 10,6 | 4,9 ± 3,5   | 11,1 ± 13,3 | 8,0 ± 19,7  |
| PROM CITAS           | 5,2 ± 2,2   | 6,1 ± 3,1   | 5,8 ± 2,9   | 6,5 ± 3,6   | 3,6 ± 3,9   |
| TESIS*               | 5,6 ± 3,0   | 6,1 ± 5,0   | 3,7 ± 0,9   | 7,8 ± 9,4   | 2,2 ± 2,9   |
| ESTANCIAS*           | 0,8 ± 1,6   | 1,9 ± 2,1   | 2,7 ± 1,2   | 0,4 ± 0,5   | 0,2 ± 0,8   |
| CONTRATOS*           | 3,4 ± 4,0   | 8,5 ± 16,6  | 4,0 ± 3,3   | 2,2 ± 2,9   | 0,5 ± 0,9   |
| PROYECTOS*           | 3,2 ± 2,5   | 7,6 ± 5,9   | 3,3 ± 1,2   | 1,0 ± 1,5   | 0,3 ± 0,7   |
| PATENTES*            | 0,0 ± 0,0   | 0,4 ± 0,8   | 0,0 ± 0,0   | 0,2 ± 0,4   | 0,1 ± 0,6   |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

#### 4.3.8.4. Área 4: Matemáticas-TIC

El área de Matemáticas-TIC es el que menos grupos de investigación abarca, tan sólo 19 (5,8%). Esto provoca que tan sólo se haya detectado un grupo con estructura jerárquica (perteneciente a TIC), y ninguno de tipo cooperativo. Las estructuras predominantes, además de los grupos no analizados (todos de Matemáticas), son los grupos con sub-agrupaciones (33,3%) y los grupos con liderazgo compartido (22,2%). El único grupo jerárquico detectado presenta el mayor promedio de miembros (20,4) mientras que los grupos V y S presentan un tamaño medio cercano a los 18 miembros. Los grupos no analizados son muy pequeños, apenas 4,7 miembros, lo que sin duda les impide cumplir con los requisitos mínimos establecidos para el establecimiento de la estructura de red. Los indicadores de producción ISI muestran a los grupos con varios líderes junto a los jerárquicos como los más productivos, aunque en la ratio per cápita es notable el liderazgo de los grupos N (2,6), dado su escaso tamaño. En cualquier caso hay que mencionar que las diferentes tipologías muestran datos muy similares en la mayor parte de los indicadores, de ahí que el test de Kruskal-Wallis no arroje diferencias significativas entre tipologías en ninguno de los indicadores de producción

( $p > 0,05$ ), salvo en la producción intragrupal, donde los grupos J presentan el dato más elevado (27,0,  $p < 0,05$ ).

En cuanto a los indicadores de visibilidad no se aprecia una tipología que muestre dominio en la mayor parte de los indicadores. Igualmente, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las clases definidas ( $p > 0,05$ ) por lo que es difícil inferir algún tipo de patrón de rendimiento según la tipología de grupo. Sí es reseñable que los grupos sin estructura definida (N) dominen varios de los indicadores, algo que no es habitual en las restantes áreas.

Finalmente, en los indicadores de actividad se percibe claramente el mayor rendimiento de los grupos con sub-agrupaciones (S) en las cinco variables analizadas. En todos los casos, le sigue la tipología de grupos con varios líderes (V), con un rendimiento similar, tanto en proyectos de investigación como en dirección de tesis, si bien hay que señalar que sólo esta última variable arroja resultados significativos estadísticamente a un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 98: Indicadores según tipología de grupo. Área 4.**

| INDICADOR           | J          | V           | S           | N           |
|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| GRUPOS              | 1          | 4           | 6           | 7           |
| % GRUPOS            | 5,6        | 22,2        | 33,3        | 38,9        |
| AÑOS ACTIVIDAD      | 5,0 ± 0,0  | 5,0 ± 0,0   | 4,7 ± 0,7   | 3,4 ± 1,7   |
| CU                  | 1,0 ± 0,0  | 2,0 ± 1,2   | 1,5 ± 1,1   | 0,7 ± 0,7   |
| TU*                 | 6,0 ± 0,0  | 4,3 ± 1,9   | 5,8 ± 2,7   | 2,7 ± 1,0   |
| PROF                | 13,0 ± 0,0 | 5,3 ± 3,9   | 6,8 ± 7,3   | 1,0 ± 1,1   |
| RESTO*              | 14,0 ± 0,0 | 12,3 ± 6,3  | 13,3 ± 9,1  | 1,9 ± 1,2   |
| MIEMBROS ANUAL*     | 20,4 ± 0,0 | 17,7 ± 4,0  | 17,5 ± 8,8  | 4,7 ± 1,3   |
| PROD ISI            | 36,0 ± 0,0 | 36,3 ± 16,9 | 31,2 ± 23,4 | 14,7 ± 8,2  |
| PROD ISI PER CAPITA | 1,3 ± 0,0  | 2,1 ± 1,4   | 1,3 ± 0,7   | 2,6 ± 0,9   |
| PROD INTRAGRUPAL*   | 27,0 ± 0,0 | 21,5 ± 4,7  | 25,2 ± 28,5 | 4,0 ± 3,6   |
| % PROD INTRAGRUPAL  | 48,2 ± 0,0 | 52,9 ± 19,2 | 51,1 ± 14,3 | 30,8 ± 21,8 |
| PROD ISI IP         | 10,0 ± 0,0 | 10,3 ± 4,8  | 7,3 ± 4,9   | 5,6 ± 3,4   |
| % PROD ISI IP       | 27,8 ± 0,0 | 34,7 ± 16,8 | 29,2 ± 25,8 | 48,2 ± 29,9 |
| % PUBLICANTES       | 59,3 ± 0,0 | 62,1 ± 18,4 | 54,3 ± 10,0 | 79,9 ± 15,9 |
| % COL INTERNAC      | 16,7 ± 0,0 | 24,4 ± 14,7 | 25,5 ± 22,2 | 23,8 ± 19,6 |
| % SIN COL           | 61,1 ± 0,0 | 58,7 ± 13,5 | 48,3 ± 18,9 | 47,2 ± 28,5 |
| PROM FI             | 1,0 ± 0,0  | 1,0 ± 0,4   | 0,9 ± 0,4   | 1,3 ± 0,6   |
| Q1 ISI              | 10,0 ± 0,0 | 9,5 ± 5,1   | 8,0 ± 6,1   | 4,7 ± 2,8   |
| %Q1 ISI             | 27,8 ± 0,0 | 31,4 ± 17,3 | 27,1 ± 20,8 | 41,7 ± 28,3 |
| CIT NORM            | 0,7 ± 0,0  | 1,8 ± 0,9   | 1,1 ± 0,3   | 1,7 ± 0,9   |
| TAC                 | 2,0 ± 0,0  | 7,5 ± 6,1   | 3,8 ± 3,2   | 2,0 ± 1,8   |
| % TAC               | 5,6 ± 0,0  | 20,5 ± 9,4  | 12,1 ± 8,2  | 18,8 ± 16,4 |
| PROM CITAS          | 2,0 ± 0,0  | 3,3 ± 2,1   | 2,4 ± 0,5   | 2,8 ± 1,1   |
| TESIS*              | 3,0 ± 0,0  | 4,0 ± 1,6   | 4,7 ± 4,3   | 1,1 ± 1,1   |
| ESTANCIAS           | 3,0 ± 0,0  | 4,3 ± 1,5   | 5,5 ± 5,1   | 1,0 ± 1,6   |
| CONTRATOS           | 1,0 ± 0,0  | 4,3 ± 3,8   | 8,8 ± 14,6  | 0,7 ± 1,4   |
| PROYECTOS           | 3,0 ± 0,0  | 11,3 ± 8,7  | 12,8 ± 19,4 | 2,6 ± 1,8   |
| PATENTES            | 0,0 ± 0,0  | 0,0 ± 0,0   | 0,8 ± 1,5   | 0,0 ± 0,0   |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

#### 4.3.8.5. Área 5: Ciencias Sociales

El área de Ciencias Sociales, es (tras Humanidades, que no se analiza) el que presenta un mayor porcentaje de grupos sin estructura detectable a partir de la coautoría, con un 69,4% de los casos del área. Del mismo modo, es el área con mayor número de grupos (12) con sub-agrupaciones. El resto de tipologías no llega al 10% de grupos, situándose en el caso de los grupos cooperativo con tan sólo un caso a analizar. En cuanto al tamaño medio de los grupos, los que cuentan con sub-agrupaciones presentan el mayor tamaño, con 14,7 miembros por grupo, seguidos de los V, con 13. En cuanto a la producción científica ISI son los grupos con varios líderes los que presentan la mayor producción por grupo, con 13,3 trabajos, seguidos por los grupos con sub-agrupaciones (11,6 trabajos). Hay que mencionar que los grupos jerárquicos muestran el mejor rendimiento en cuanto a producción ISI per cápita (1), y que es la única tipología que produce de media más trabajos por miembro en la fuente de datos internacional que en la nacional. Asimismo, se detectan notables diferencias en el grado de producción intragrupal en función de las diferentes tipologías. Así, los grupos jerárquicos (45,5%) y con varios líderes (39,8%) presentan las mayores ratios, por encima de las otras tipologías. Es destacable asimismo señalar la participación del IP en la producción del grupo de investigación, que en algunos casos es llamativamente escasa (por ejemplo, 11,1% en los grupos C). En el caso de la colaboración internacional, el grupo cooperativo presenta el 100% de porcentaje, si bien esto es engañoso ya que su producción asciende a un único trabajo. Con mayor *output*, se sitúan los grupos jerárquicos, que publican uno de cada tres trabajos junto a socios internacionales.

Atendiendo a los indicadores de visibilidad, el único trabajo del grupo cooperativo alcanzó un impacto de 1,3, mientras que los grupos jerárquicos promediaron 0,9 puntos de factor de impacto. Si se observa el indicador de porcentaje de publicación en revistas ISI del primer cuartil, los grupos jerárquicos presentan el mejor promedio, con un 21,9%, seguido de los que cuentan con sub-agrupaciones (17,5%). Dichos grupos S presentan el mejor promedio en la fuente de datos nacional (28,6%), con una ratio levemente superior a la del resto de tipologías (salvo J), si bien este es el único indicador de impacto y visibilidad donde los resultados no son estadísticamente significativos. En lo que respecta a las métricas derivadas del análisis de citas, los grupos jerárquicos y los S lideran los diferentes indicadores. La primera tipología presenta un porcentaje de trabajos altamente citados (aunque este indicador es ciertamente escaso en todas las tipologías), y de promedio de citas (2,6), prácticamente igual al de los grupos con sub-agrupaciones (2,5) que marca el mejor registro en la vertiente normalizada de este indicador (0,8) superando también muy ligeramente el dato de los grupos jerárquicos (0,7).

Finalmente, en lo que respecta a actividad científica, los grupos con varios líderes y los grupos con sub-agrupaciones muestran el mayor rendimiento en las diferentes variables, si bien únicamente el indicador de contratos señala diferencias estadísticamente significativas entre tipologías ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 99: Indicadores según tipología de grupo. Área 5.**

| INDICADOR      | J         | V         | C         | S         | N         |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GRUPOS         | 6         | 7         | 1         | 12        | 59        |
| % GRUPOS       | 7,1       | 8,2       | 1,2       | 14,1      | 69,4      |
| AÑOS ACTIVIDAD | 5,0 ± 0,0 | 3,9 ± 1,8 | 5,0 ± 0,0 | 4,5 ± 1,2 | 4,8 ± 0,7 |

|                         |             |             |             |             |             |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CU*                     | 1,0 ± 0,6   | 0,7 ± 0,5   | 1,0 ± 0,0   | 1,1 ± 1,1   | 0,3 ± 0,6   |
| TU*                     | 3,0 ± 1,3   | 3,3 ± 1,4   | 1,0 ± 0,0   | 6,2 ± 3,1   | 2,6 ± 1,6   |
| PROF*                   | 4,7 ± 1,6   | 7,3 ± 2,5   | 6,0 ± 0,0   | 9,3 ± 7,6   | 4,2 ± 3,1   |
| RESTO*                  | 3,7 ± 2,1   | 9,0 ± 6,2   | 7,0 ± 0,0   | 5,6 ± 3,0   | 3,7 ± 3,6   |
| MIEMBROS ANUAL*         | 8,4 ± 2,1   | 13,0 ± 5,1  | 10,2 ± 0,0  | 14,7 ± 7,2  | 7,5 ± 3,5   |
| PROD ISI*               | 9,7 ± 8,7   | 13,3 ± 9,3  | 1,0 ± 0,0   | 11,6 ± 13,8 | 1,8 ± 2,7   |
| PROD ISI PER CAPITA*    | 1,0 ± 0,9   | 0,8 ± 0,4   | 0,1 ± 0,0   | 0,7 ± 1,0   | 0,2 ± 0,3   |
| PROD INRECS*            | 8,7 ± 4,5   | 14,9 ± 15,1 | 24,0 ± 0,0  | 16,5 ± 11,1 | 4,1 ± 5,2   |
| PROD INRECS PER CAPITA* | 0,8 ± 0,4   | 0,8 ± 0,6   | 1,8 ± 0,0   | 0,9 ± 0,5   | 0,5 ± 0,6   |
| PROD INTRAGRUPAL*       | 6,8 ± 3,7   | 11,3 ± 10,7 | 3,0 ± 0,0   | 9,8 ± 9,2   | 1,0 ± 1,5   |
| % PROD INTRAGRUPAL*     | 45,5 ± 20,8 | 39,8 ± 14,1 | 12,0 ± 0,0  | 30,5 ± 10,8 | 12,7 ± 20,3 |
| PROD ISI IP*            | 2,8 ± 2,9   | 5,0 ± 3,7   | 1,0 ± 0,0   | 1,6 ± 2,7   | 0,6 ± 1,1   |
| PROD INRECS IP*         | 4,2 ± 3,0   | 3,9 ± 2,8   | 5,0 ± 0,0   | 1,9 ± 1,8   | 1,7 ± 2,4   |
| % PROD ISI IP*          | 42,6 ± 29,8 | 45,8 ± 24,8 | 100,0 ± 0,0 | 11,1 ± 13,0 | 23,4 ± 36,4 |
| % PROD INRECS IP        | 41,8 ± 23,5 | 28,7 ± 20,1 | 20,8 ± 0,0  | 18,2 ± 20,1 | 30,6 ± 34,2 |
| % PUBLICANTES*          | 58,2 ± 17,6 | 53,5 ± 13,0 | 30,8 ± 0,0  | 52,9 ± 16,2 | 28,5 ± 21,5 |
| % COL INTERNAC*         | 32,4 ± 32,8 | 8,4 ± 8,8   | 100,0 ± 0,0 | 19,3 ± 29,4 | 8,9 ± 24,1  |
| % SIN COL               | 43,0 ± 29,5 | 77,0 ± 25,3 | 0,0 ± 0,0   | 39,8 ± 38,0 | 37,5 ± 45,3 |
| PROM FI*                | 0,9 ± 0,5   | 0,8 ± 0,3   | 1,3 ± 0,0   | 0,8 ± 0,6   | 0,3 ± 0,5   |
| Q1 ISI*                 | 2,5 ± 3,2   | 1,3 ± 1,3   | 0,0 ± 0,0   | 2,0 ± 3,1   | 0,2 ± 0,4   |
| %Q1 ISI*                | 21,9 ± 21,4 | 7,6 ± 7,7   | 0,0 ± 0,0   | 17,5 ± 26,6 | 4,4 ± 15,0  |
| Q1 INRECS*              | 1,0 ± 1,5   | 4,3 ± 4,6   | 6,0 ± 0,0   | 4,8 ± 5,8   | 1,1 ± 1,5   |
| %Q1 INRECS              | 10,8 ± 15,9 | 27,8 ± 17,3 | 25,0 ± 0,0  | 28,6 ± 24,8 | 23,0 ± 34,1 |
| CIT NORM*               | 0,7 ± 0,6   | 0,5 ± 0,5   | 0,0 ± 0,0   | 0,8 ± 0,6   | 0,2 ± 0,3   |
| TAC*                    | 1,5 ± 2,1   | 0,9 ± 1,7   | 0,0 ± 0,0   | 1,1 ± 1,6   | 0,1 ± 0,2   |
| % TAC*                  | 7,4 ± 10,6  | 4,4 ± 9,6   | 0,0 ± 0,0   | 5,8 ± 9,1   | 1,2 ± 6,7   |
| PROM CITAS*             | 2,7 ± 2,0   | 2,2 ± 1,7   | 0,0 ± 0,0   | 2,6 ± 2,4   | 0,5 ± 1,0   |
| TESIS                   | 1,7 ± 1,2   | 4,7 ± 4,4   | 1,0 ± 0,0   | 3,4 ± 3,5   | 1,4 ± 1,8   |
| ESTANCIAS               | 0,5 ± 0,8   | 2,0 ± 2,1   | 1,0 ± 0,0   | 2,2 ± 2,2   | 0,9 ± 1,5   |
| CONTRATOS*              | 2,7 ± 3,4   | 1,7 ± 2,4   | 2,0 ± 0,0   | 7,0 ± 11,9  | 1,0 ± 2,4   |
| PROYECTOS               | 1,5 ± 1,5   | 2,0 ± 1,3   | 1,0 ± 0,0   | 2,0 ± 2,6   | 0,8 ± 1,4   |

\*Diferencias entre resultados son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). J: Jerárquico; V: Varios líderes; C: Cooperativo; S: Subgrupos; N: Sin estructura.

## **5. DISCUSIÓN**

## 5.1. LIMITACIONES

Antes de proceder a la discusión detallada de los resultados de este trabajo, es necesario reseñar una serie de limitaciones de las que adolece nuestro análisis y que conviene recordar, para la correcta interpretación de los resultados.

### *Mecanismo de asignación de la producción científica*

En primer lugar hay que señalar que el mecanismo de asignación de la producción científica adopta un enfoque botton-up, esto es, cada artículo se asigna a cada uno de los autores del mismo, que a su vez se adscriben a grupos de investigación e instituciones. Esto significa que en muchos casos, y ya que se parte de todos los registros donde se indicaba “Murcia” en la afiliación, en el artículo no aparece reflejado específicamente la afiliación “Universidad de Murcia”, como ocurre por ejemplo con los investigadores del ámbito médico, que suelen firmar con su adscripción hospitalaria, y no la universitaria (pero que aparecen oficialmente como miembros de grupos de investigación de la Universidad de Murcia). Esto genera que en nuestro trabajo, la Universidad de Murcia aparezca con resultados algo más elevados que en otro tipo de estudios realizados a partir del campo Afiliación. Es posible que mediante este enfoque se esté sobrevalorando en cierta parte la producción de algunos grupos de investigación, pero sin duda se está siendo mucho más exhaustivo en la asignación de la producción total de un grupo investigador. Asimismo, no queda otra opción si se pretende generar estadísticas a nivel de grupo de investigación que partir de directorios y fuentes de datos ya existentes, ya que habitualmente la pertenencia a un grupo de investigación no se consigna en la firma institucional. Como se ha mencionado, esta decisión metodológica afecta especialmente a los grupos del ámbito médico.

### *Categorización de los grupos en disciplinas y áreas*

Una de las máximas de los estudios bibliométricos es comparar elementos más o menos iguales, por lo que se recomienda que éstas se realicen entre elementos de la misma disciplina o área científica. Sin embargo, incluso tomando estas precauciones, a veces se producen diferencias muy acusadas entre sub-disciplinas. Una comparación completamente justa implicaría comparar grupos que se dedicaran exactamente a las mismas líneas de investigación, sin embargo esto es prácticamente imposible ya que al final habría que hacer tantas categorías distintas como grupos hubiera en la muestra. El hecho de agrupar por ejemplo en Física, grupos de física teórica, con otros experimentales o con otros de Óptica puede ilustrar bien estas diferencias. En las agregaciones de grupos por disciplinas se ha intentado que los patrones de producción y citación de los grupos fueran similares (es imposible que sean idénticos); así los grupos de Física y los de Química presentan comportamientos similares, por lo que, salvo excepciones, es factible establecer comparaciones entre ellos.

En otras disciplinas esto es más complicado, por ejemplo, tanto Ciencias Sociales relativas a la Salud como Psicología presentan patrones híbridos, con un buen número de grupos que adoptan comportamientos bibliométricos más similares a los de la Biomedicina, y otros tantos con un perfil más de Ciencias Sociales. La decisión operativa que se ha llevado a cabo

(mantener Salud con las Ciencias Biomédicas, e incluir Psicología en las Ciencias Sociales) dista de ser perfecta, pero la adopción de cualquier otra decisión no hubiera sido mejor que la llevada a cabo a efectos de comparabilidad.

#### *Comparación con categorías de Essential Science Indicators (ESI)*

La asignación de grupos a categorías ESI genera en algunos casos dudas acerca de la asignación más justa para algunos equipos que podrían situarse en más de un área temática, ya que no existe una equiparación exacta respecto a las disciplinas usadas en nuestro estudio. Esta asignación se ha realizado de forma manual a partir de las revistas de publicación de los grupos, y de otros elementos como el departamento al que pertenecen, o las líneas de investigación que declaran dichos grupos. Aún así, hay grupos que podían encajar en más de una categoría, por lo que esta es una limitación a tener en cuenta a la hora de interpretar los datos derivados de los indicadores de citas normalizados.

#### *Limitaciones de las fuentes de información y de la recogida de datos*

Pese a que se ha reseñado en el apartado de material y Métodos las limitaciones de las fuentes de datos empleadas, es conveniente recordar las lagunas tanto de Web of Science como de INRECS-INRECI para distintas disciplinas. Así, mientras en la primera la presencia de revistas de Ciencias Sociales y Humanidades era muy escasa durante buena parte del periodo analizado, en la segunda la cobertura es buena para Ciencias Sociales y Jurídicas, pero no cubre ni las áreas de Ciencias ni las Humanidades (a este respecto decir que se incorporó el índice INRECH, Índice de Impacto de Revistas Españolas de Ciencias Humanas, a la fuente de datos nacional una vez acabado el periodo de recogida y análisis de datos de este trabajo, por lo que no se ha tenido en cuenta este producto enfocado a las Ciencias Humanas).

Sobre INRECS también conviene recordar el dato de que al año 2009, último del análisis, está parcialmente incompleto. El descenso en la producción de esta base de datos en el segundo periodo también se explica por otra decisión de carácter metodológico como es la entrada de numerosas revistas españolas a la base de datos de Web of Science, por lo que la producción en dicho caso se registra como internacional.

Asimismo, a este respecto, y aplicable a ambas fuentes de datos, así como a los restantes indicadores, no se puede obviar que el segundo periodo analizado, 2005-2009 cuenta con un año menos que el anterior (cinco años frente a seis de 1999-2004) por lo que hay que ser cuidadosos en la comparación de los datos brutos entre ambos periodos. No obstante, se ofrecen los datos con los promedios anuales para la mayor parte de indicadores a fin de facilitar la comparabilidad entre periodos.

#### *Tipologías documentales*

Finalmente, hay que señalar que existen otras tipologías documentales no estudiadas en este trabajo y que son de especial relevancia en Ciencias Sociales y sobre todo en Humanidades como son los libros y los capítulos de libro, instrumentos esenciales en la diseminación del conocimiento en estas áreas. A este respecto, no cabe duda de que los resultados y conclusiones de este trabajo ofrecen un retrato muy desdibujado de las Ciencias Humanas.

## 5.2. REGIÓN DE MURCIA

En este primer apartado de la Discusión, se traza la comparación de los resultados obtenidos en nuestro estudio con los datos ofrecidos por diferentes análisis realizados en las últimas décadas. Es necesario en este contexto, observar la evolución en el tiempo de los artículos publicados por investigadores de la Región de Murcia. En este sentido, se realiza un recorrido por los informes bibliométricos de carácter nacional o regional que han evaluado el rendimiento de la investigación murciana.

En el primer trabajo bibliométrico del que tenemos constancia en que se realiza un análisis de la producción científica murciana (Terrada et al, 1980) se detectan únicamente 26 trabajos realizados desde la ciudad de Murcia y uno más en Cartagena entre los años 1973 y 1977 en las bases de datos del Science Citation Index (SCI). Esto significa algo menos del 1% de la producción española en revistas extranjeras. Ya en los años 90, en el ranking de producción según recuento fraccionado que se encuentra en el primer trabajo del grupo EPOC, Murcia es la undécima comunidad autónoma, a escasa distancia de su predecesora, el Principado de Asturias para el periodo 1981-1989 (Maltrás y Quintanilla, 1992). Esta misma posición es la que ocupa la Región de Murcia en el siguiente informe del grupo con base en la Universidad de Salamanca que abarca el periodo 1986-1991 (Maltrás y Quintanilla, 1995). Los 1116 documentos detectados sitúan a la Región en el puesto undécimo en el ranking autonómico según volumen de producción científica en SCI. La presencia de la Región de Murcia para este periodo se cifra en un 2,4% de la producción española, pasando del 2,3% en los años 1986-87 al 2,5% en el bienio 1990-91. Los indicadores de calidad muestran sin embargo a la Región como la tercera comunidad española con menor visibilidad en función de las medidas puntuación decílica y peso del decil superior. Probablemente el bajo nivel de colaboración internacional que se producía en sus artículos (14,1% frente al 21,2% detectado a nivel nacional) sea uno de los factores explicativos de estas posiciones retrasadas en cuanto a publicación en revistas de prestigio. Por volumen de producción son las Ciencias Biológicas el área más activa, aunque el sector con más presencia en el ámbito nacional en términos porcentuales es Ciencias Agropecuarias y Veterinaria, que con un 6,1% en la producción española multiplica por un factor de 2,5 el peso de la Región en el *output* nacional (2,4%).

Por su parte, Lacal Seijo y colaboradores (1995) presentan el primer informe bibliométrico específico sobre la Región de Murcia que abarca el periodo 1986-1993 y usa como fuente la base de datos SCI. En cuanto a los resultados, es visible el aumento productivo de la producción murciana en el periodo estudiado, pese a los retrasos detectados en alguno de los años que se analizan, pasando de 138 documentos en el año 1986 a los 375 localizados en 1993. No presenta sin embargo este estudio indicadores de impacto que permitan visualizar tendencias de comportamiento en la repercusión internacional de los trabajos.

Martín et al (1999) estudian pocos años más tarde la producción española en las revistas nacionales de Ciencia y Tecnología recogidas en la base de datos ICYT para el periodo 1991-96. En este caso Murcia se sitúa en la novena posición gracias a la actividad desplegada en Ciencias Agrarias, que multiplica como en el caso anterior por un factor de 2,5 la media española, y la convierte junto a Navarra en la comunidad más activa en este terreno.

Por su parte, en la tesis doctoral de Muñoz Muñoz, se efectúa un análisis bibliométrico de la producción de la Región de Murcia para el periodo 1981-1997 (Muñoz Muñoz, 2002) usando como fuente de datos el SCI. Este análisis sería ampliado posteriormente hasta 2002 (Muñoz Muñoz, 2003). En dichos trabajos, es la Universidad de Murcia la principal productora de investigación en la Región, con un 82,9% de la producción total, si bien hay que recordar que en esta época la Universidad de Murcia contaba con la Escuela Politécnica de Cartagena, que posteriormente alcanzaría la autonomía universitaria. Son las áreas de Medicina, Química y Biología las que acaparan un mayor porcentaje de la producción. En relación a España, la aportación murciana en el periodo 1981-2002 supone un 2,46% alcanzando su mejor año en 1997 con el 2,6% del total productivo.

En otro informe del mismo año (Gómez et al, 2003a) elaborado por el CINDOC para el periodo 1998-2000 y que utilizaba los tres índices de la Web of Science existentes en aquel momento: SCI, SSCI, y AHCI, se recopilan 1633 artículos, más 481 artículos recogidos en la fuente nacional ICYT (Índice Español de Ciencia y Tecnología). Aún así, el hecho de que los autores no dispusieran de los registros SCI para la segunda mitad del año 2000 es una de las razones de que la recuperación documental ofrezca resultados menores que los de Muñoz-Muñoz para los años en que hay solapamiento (1633 documentos ISI en el trabajo del CSIC frente a 1802 en el de Muñoz-Muñoz). Respecto a la relación con la producción científica española, la Región supone el 2,5% de la producción ISI, y el 3% tomando en consideración ICYT como fuente de datos. El mayor índice de actividad respecto a España se da en las áreas de Agricultura, Biología y Medio Ambiente mientras que las disciplinas más productivas son Ciencia y Tecnología de Alimentos, Botánica y Bioquímica y Biología Molecular. Las disciplinas de Horticultura, Trasplantes y Agricultura-Multidisciplinar presentan por su parte los mayores índices de actividad. Asimismo los autores señalan, respecto a la colaboración, que pese a que su tasa de producción científica en cooperación (57%) es muy similar a la de España, en Murcia predomina la colaboración nacional frente a la internacional (33% sobre 23%), al contrario que para el estado español, donde la cooperación internacional es predominante, dándose en 32 de cada 100 trabajos. Más tarde, el mismo grupo de investigación en bibliometría del CINDOC analiza la producción nacional en el periodo 1996-2001 (Gómez Caridad et al, 2004) situando en este último trabajo a la Región de Murcia en el undécimo lugar de las comunidades autónomas en cuanto a producción bruta tomando como referencia la base de datos SCI. Relativizando los resultados en función de la población de cada comunidad y de su producto interior bruto, Murcia ascendería a los puestos noveno y octavo respectivamente. Al igual que en el informe EPOC realizado una década antes, Murcia sigue participando en el 2,5% de la producción científica española.

El primer informe elaborado por el grupo Scimago sobre la actividad científica española (Moya-Anegón et al, 2004), que abarca el periodo 1998-2002, sigue mostrando a la Región de Murcia con una tasa de participación en la producción española del 2,5% para el conjunto del periodo, aunque alcanzando el 2,65% en el año 2002. Pese a la buena productividad que señala en su conjunto, la Región no llega a los promedios nacionales en cuanto a visibilidad de la investigación, hecho que puede estar motivado en parte por el bajo nivel de cooperación con instituciones externas a la Región de Murcia, ya que el 47% de su *output* científico no presenta colaboración alguna, superando únicamente a Extremadura en este indicador. Con la misma

metodología, pero en un periodo algo más amplio (1995-2002), la Región de Murcia presentaba indicadores por encima de la media mundial en actividad y en impacto para las áreas Anep Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Química (Chinchilla Rodríguez, 2004). Para el periodo 1995-2003 el análisis de Scimago (Moya-Anegón et al, 2005a) señala que la participación murciana en la ciencia española se eleva al 2,7% permaneciendo en el undécimo lugar en el ranking general de producción autonómica. El informe 1990-2004 (Moya-Anegón et al, 2007) que continúa la tónica de sus antecesores mantiene cifras similares para la producción regional. Los datos anuales reflejan la estabilidad en el peso de la comunidad murciana en el contexto productivo español, mostrando una ligera tendencia ascendente en los años finales del estudio. Uno de los últimos trabajos publicados, que abarca los años 1996-2007 (Moya-Anegón et al, 2009) señala que la Región de Murcia aporta el 2,35% de la producción española, aunque la ausencia de datos anuales impide observar la tendencia cronológica. Hay que señalar que en lugar del habitual ISI Web of Science este informe usa Scopus como fuente de información.

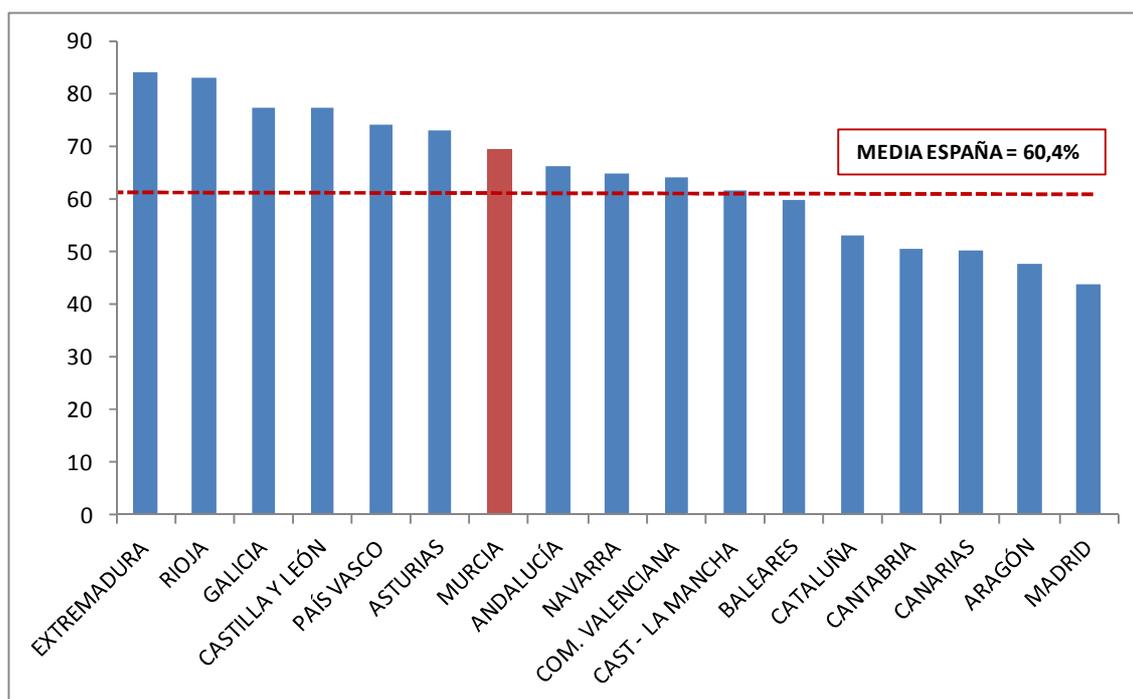
Ya en 2007, aparece el primer informe de la serie que el grupo de investigación Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica (EC3) de la Universidad de Granada elabora de forma periódica para la Fundación Séneca (Jiménez-Contreras et al, 2007). En este estudio del periodo 1999-2005 se localizan 5462 documentos a través de los diferentes índices de la Web of Science. Además, se halla que la colaboración nacional e internacional alcanza el mismo resultado, siendo entre el 22 y el 23% en ambos casos. La proporción de documentos respecto a España es idéntica a la hallada por Gómez et al (2003a), un 2,5%, alcanzando su mejor valor en 2002 con un 2,8% de la producción española, y mostrando una tendencia ascendente en el periodo de análisis. En el último trabajo producido por el mismo grupo, que cubre los años 1999-2009 (Jiménez-Contreras et al, 2011a) se evidencia que la Región de Murcia alcanza por primera vez para el periodo 2007-2009 el 3% de la producción científica española.

Finalmente, en algunos estudios de fundaciones españolas en el ámbito de la ciencia y tecnología también se proporcionan datos para la Región de Murcia. Así, en el trabajo de la Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (2009) que usa datos del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT, antiguo CINDOC) para el periodo 2000-2007 sitúa a la Región de Murcia en el puesto undécimo en cuanto a producción bruta (2,7% de la producción española), y en la novena posición en función de su población. Usando la base de datos nacional ICYT como referente, Murcia se situaría en la cuarta posición tomando en consideración el número de habitantes. Hay que señalar que estos datos son idénticos a los reseñados en el informe de la misma organización que toma como referencia el periodo 2001-2005 (Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, 2007). Por su parte el informe de la Fundación Conocimiento y Desarrollo (2010a) con datos también del IEDCYT pero circunscrito al periodo 2000-2008 proporciona los mismos resultados en cuanto a los rankings si bien la Comunidad Autónoma del País Vasco ya iguala a Murcia en cuanto a publicaciones por habitante, por lo que la evolución es negativa en este indicador en el periodo más reciente.

Los resultados hallados en nuestro trabajo muestran que el sistema regional de Ciencia y Tecnología está dominado por la Universidad de Murcia, la institución con mayor peso histórico en la autonomía, y germen de la otra universidad de la Región, la Politécnica de

Cartagena. Si bien no ofrecemos en este trabajo el dato agregado del sector universitario, en el informe más reciente elaborado sobre la actividad científica de la Región (Jiménez-Contreras et al, 2011a) el peso del sector universitario en el conjunto de la producción científica murciana se cifraba en el 82,6% de los trabajos ISI citables. Estos datos son prácticamente idénticos a los calculados a partir de los datos de Lacal Seijo et al (1995) y de Muñoz-Muñoz (2003), donde el sector universitario participaría en el 82,9% de los trabajos, y algo superiores al 70,8% que señala el estudio del CINDOC (Gómez et al, 2003b). En cualquier caso, datos superiores a la media española de producción en el sector universitario, cifrados en torno al 66% para el periodo 2003-2008 (Moya-Anegón et al, 2011). Esto configura un perfil científico muy determinado por la ciencia básica, y en concreto por la ciencia académica, en línea con la mayoría de comunidades autónomas, cuya principal propuesta científica recae en el ámbito universitario (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2005). Aunque no son datos muy recientes, la figura 37 elaborado a partir de los datos aportados por Gómez Caridad et al (2004) da una buena idea de este perfil en el conjunto del estado de las autonomías, siendo la séptima comunidad autónoma donde más peso tiene el sector universitario.

**Figura 37: Porcentaje de producción científica del sector universitario según comunidades autónomas (1996-2001).**



Fuente: Gómez Caridad et al (2004), sobre datos de Science Citation Index (SCI).

En la breve revisión efectuada acerca del peso de la producción murciana en la ciencia española con visibilidad internacional se percibe la progresión efectuada por el sistema científico. Desde el apenas 1% de producción española que significaba Murcia antes de entrar en la década de los 80 se pasó a algo más del 2% en los 90, hasta llegar prácticamente al 3,1% que se detecta en el año 2009. Este incremento se explica por las políticas científicas a nivel estatal orientadas a la publicación en revistas de visibilidad internacional (Jiménez-Contreras et al, 2003; Fernández Esquinas et al, 2006), que han contribuido decisivamente a la

internacionalización de la ciencia española, y que son visibles en el caso de la CARM en el aumento en la producción de la Universidad Politécnica de Cartagena en los últimos años así como el proceso de internacionalización paulatino que experimentan las Ciencias Sociales, especialmente las áreas de Psicología y Economía. Asimismo, el aumento de recursos humanos en Ciencia y Tecnología también ha contribuido a la intensificación de la actividad investigadora en las áreas que ya usaban la publicación ISI como patrón oro.

De igual modo, uno de los factores distintivos de la Región de Murcia, y que han originado la mejora en la producción científica del sistema es el establecimiento de redes de colaboración, tanto de carácter nacional e internacional. Ya alertaban de este fenómeno Lacal Seijo y colaboradores (1995), *“asistimos a un incremento de la colaboración con centros nacionales y extranjeros, que permite ver con cierto optimismo el futuro de la producción científica regional, evaluada con índices bibliométricos”*. En efecto, estas redes, detectadas especialmente en el ámbito biomédico explican gran parte del crecimiento cuantitativo experimentado en el periodo objeto de este estudio. En particular es conveniente reseñar el enorme incremento en el *output* de la Consejería de Sanidad a través de su servicio de Epidemiología, que colabora en estudios multicéntricos en el entorno nacional e internacional, y que, a modo indicativo y sin ánimo de comparar, ha generado con apenas una decena de investigadores casi tanta producción científica (231 trabajos ISI) como la Universidad Católica San Antonio (236). La tasa de colaboración, pues, ha venido incrementándose paulatinamente a lo largo del periodo de estudio, en particular la internacional, de modo que ya se publican más artículos con socios extranjeros que únicamente con instituciones nacionales (25% vs 23,9%). En la tabla 92 se reseñan los estudios bibliométricos más representativos que han medido las variables de producción y colaboración de la Región de Murcia, percibiéndose más allá de los cambios en metodologías de los diferentes estudios, una tendencia al alza tanto en el peso productivo de la Región como en la colaboración internacional.

**Tabla 100: Producción científica y colaboración internacional de la Región de Murcia en diversos estudios bibliométricos.**

| PERIODO   | PRODUCCIÓN TOTAL | PRODUCCIÓN ANUAL | % RM / ESPAÑA | % COLAB. INTERNACIONAL | REFERENCIA                      |
|-----------|------------------|------------------|---------------|------------------------|---------------------------------|
| 1973-1977 | 28               | 5,6              | 1             | sd                     | TERRADA ET AL, 1980*            |
| 1981-2002 | 7787             | 354              | 2,5           | 13,6                   | MUÑOZ-MUÑOZ, E., 2003*          |
| 1986-1991 | 1116             | 186              | 2,4           | 14,1                   | MALTRAS Y QUINTANILLA, 1995*    |
| 1986-1993 | 1865             | 233,1            | sd            | 16,2                   | LACAL-FEIJÓ ET AL, 1995         |
| 1990-2004 | sd               | sd               | 2,4-2,6       | sd                     | MOYA-ANEGÓN ET AL, 2007         |
| 1995-2002 | 4238             | 529,8            | 2,3           | 22,1                   | CHINCHILLA, Z., 2004            |
| 1995-2003 | sd               | sd               | 2,5-2,7       | 24,7*                  | MOYA-ANEGÓN ET AL, 2005a        |
| 1996-2001 | 2965             | 494,2            | 2,5           | 24,5                   | GOMEZ ET AL, 2004*              |
| 1996-2001 | 3180             | 530              | 2,5           | 23,4                   | GÓMEZ ET AL, 2003b              |
| 1996-2008 | sd               | sd               | 2,3*          | sd                     | MOYA-ANEGÓN ET AL, 2011         |
| 1998-2000 | 1633             | 544,3            | 2,5           | 23,3                   | GOMEZ ET AL, 2003a              |
| 1998-2002 | 3420             | 684              | 2,5           | 22,7                   | MOYA-ANEGÓN ET AL, 2004         |
| 1999-2004 | 4036             | 672,7            | 2,5           | 22,8                   | CABEZAS-CLAVIJO, 2013*          |
| 1999-2005 | 5462             | 780,3            | 2,5           | 22,3                   | JIMÉNEZ-CONTRERAS ET AL, 2007   |
| 1999-2009 | 9777             | 888,8            | 2,7           | 23,2                   | JIMÉNEZ-CONTRERAS ET AL, 2011a* |
| 1999-2009 | 9739             | 885,4            | 2,7           | 25                     | CABEZAS-CLAVIJO, 2013*          |
| 2005-2009 | 5703             | 1140,6           | 2,9           | 26,5                   | CABEZAS-CLAVIJO, 2013*          |

\*Terrada et al, 1980, Maltrás y Quintanilla, 1995 y Gómez et al, 2004 datos sólo SCI; Muñoz-Muñoz (2003) - dato de colaboración referente a 1981-1997; Moya-Anegón et al, 2005a - dato referente a 2003; Moya-Anegón et al,

2011 los datos de producción se refieren a 2003-2007; Jiménez-Contreras et al (2011a) - % colaboración internacional calculado sobre producción total ISI; Cabezas-Clavijo (2013) - dato calculado sobre producción ISI citable; sd: sin datos

Otro aspecto importante en nuestro estudio es el impacto de las revistas de publicación de los investigadores murcianos, así como la repercusión medida a través de las citas obtenida en dichos trabajos. Los resultados hallados en el análisis cronológico en este trabajo muestran la mejora de los diferentes indicadores a lo largo del tiempo. Así, uno de los indicadores más habituales, como es el porcentaje de trabajos indizados en revistas del primer cuartil muestra cómo se ha pasado de un 40,2% en 1999-2004 a un 43,4% de investigaciones en dichas revistas en 2005-2009. Este aumento moderado en los indicadores de visibilidad e impacto también se percibe al calibrar la media de citas por trabajo (que pasó de 3 a 4,4) o el porcentaje de artículos citados (al menos una ocasión en los dos años siguientes a la publicación) que pasó de un 68,6 (1999-2004) a un 76,7% en 2005-2009. Es decir, al aumento cuantitativo de producción le ha acompañado una mejora en la visibilidad y el impacto de las investigaciones murcianas. Al mismo tiempo, se percibe una lenta convergencia con los parámetros de visibilidad a nivel nacional y mundial. Si en el segundo informe EPOC (Maltrás y Quintanilla, 1995), Murcia presentaba una publicación en las revistas de mayor visibilidad (primer decil) un 26% menor que la media española (6,3 frente a 8,6%), y en 2002 el impacto relativo de Murcia estaba casi un 20% por debajo de la media nacional (Moya-Anegón et al, 2004), siendo la última comunidad autónoma española en este indicador, para los años 2003-2007 la situación es diferente. Así, la Región muestra en este periodo un impacto normalizado de 0,99 (1 es la media mundial, y 1,10 la nacional) (Moya-Anegón et al, 2011), o lo que es lo mismo su diferencia con el impacto español es de aproximadamente un 10%, y es prácticamente inexistente respecto a la media mundial. Pese a esta homologación, sin embargo hay que mencionar que la Región de Murcia ocupa en este último informe la decimoquinta posición en el indicador de impacto normalizado, así como en otro clave como es el de citas por documento, superando únicamente a Extremadura y a Castilla La-Mancha en ambos indicadores. Presenta la undécima posición sin embargo si se calibra el dato de publicación en Q1, es decir, ocupa la misma posición que le correspondería por tamaño de la producción.

Según el periodo y el ranking observado de producción, Murcia se sitúa entre las posiciones décima a decimotercera como se ha mencionado en los diferentes trabajos revisados al inicio de esta sección, destacando especialmente en el terreno de las ciencias agroalimentarias. En este sentido, hay que señalar que la Región ha orientado su política de I+D al sector agroalimentario, especializándose, históricamente, a través del CEBAS (creado ya en 1958 en el seno del CSIC) y a partir de 2002, del IMIDA, centro impulsado por la administración autonómica. Esta orientación al sector agroalimentario también se percibe en las tres universidades de la Región, que cuentan con grupos de investigación en los diferentes aspectos de las ciencias agrícolas y alimentarias. No es casual así que la principal empresa productora de ciencia básica en la Región (Hero, ver tabla 20) pertenezca a este ámbito de actividad.

Otras estadísticas son menos alentadoras para la ciencia murciana. Así, la inversión en I+D en porcentaje del PIB regional aumentó en un 29% entre 1999 y 2009, en menor medida de lo que lo hizo en España (51,65%), por lo que el diferencial respecto al conjunto del Estado

aumentó en los años de bonanza económica. Esto situaba a Murcia con datos de 2009 como la decimotercera comunidad autónoma con mayor porcentaje de gasto en I+D, con un 0,9% del PIB regional (cuando en el año 2000 era la octava), precediendo únicamente a Extremadura, Castilla la Mancha y a las comunidades insulares, así como a Ceuta y Melilla.

**Tabla 101: Inversión en ciencia en porcentaje del PIB según comunidades autónomas.**

| CCAA                 | % I+D/PIB<br>2000 | % I+D/PIB 2009<br>(1ª ESTIMACION) | VARIACIÓN<br>(%) | ORDEN SEG<br>PIB 2009 | ORDEN SEG<br>VARIACION 00-09 |
|----------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|
| NAVARRA              | 0,87              | 2,13                              | 144,83           | 1                     | 1                            |
| MADRID               | 1,58              | 2,06                              | 30,38            | 2                     | 13                           |
| PAÍS VASCO           | 1,16              | 2,06                              | 77,59            | 3                     | 4                            |
| CATALUÑA             | 1,06              | 1,68                              | 58,49            | 4                     | 10                           |
| ARAGÓN               | 0,69              | 1,14                              | 65,22            | 5                     | 8                            |
| CASTILLA Y LEÓN      | 0,64              | 1,12                              | 75,00            | 6                     | 5                            |
| CANTABRIA            | 0,46              | 1,11                              | 141,30           | 7                     | 2                            |
| ANDALUCÍA            | 0,65              | 1,1                               | 69,23            | 8                     | 7                            |
| COM. VALENCIANA      | 0,71              | 1,1                               | 54,93            | 9                     | 11                           |
| RIOJA                | 0,57              | 1,09                              | 91,23            | 10                    | 3                            |
| ASTURIAS             | 0,82              | 0,99                              | 20,73            | 11                    | 17                           |
| GALICIA              | 0,64              | 0,96                              | 50,00            | 12                    | 12                           |
| <b>MURCIA</b>        | <b>0,69</b>       | <b>0,89</b>                       | <b>28,99</b>     | <b>13</b>             | <b>14</b>                    |
| EXTREMADURA          | 0,54              | 0,88                              | 62,96            | 14                    | 9                            |
| CASTILLA - LA MANCHA | 0,56              | 0,68                              | 21,43            | 15                    | 16                           |
| CANARIAS             | 0,47              | 0,58                              | 23,40            | 16                    | 15                           |
| BALEARS (ILLES)      | 0,22              | 0,38                              | 72,73            | 17                    | 6                            |
| CEUTA Y MELILLA      | 0                 | 0,21                              |                  | 18                    |                              |
| <b>ESPAÑA</b>        | <b>0,91</b>       | <b>1,38</b>                       | <b>51,65</b>     |                       |                              |

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística, 2011

De los datos mencionados se desprende, en el plano institucional, el gran interés que los responsables de la I+D regional han mostrado en analizar y monitorizar la actividad científica regional, ya desde la década de los 90, principalmente en el terreno de la ciencia básica. Sin embargo, hay que señalar que esta política de seguimiento no ha ido acompañada de un aumento sustancial de la inversión en el sector científico, aunque sí se han detectado políticas de apoyo a sectores específicos como el agroalimentario, mostrando así una buena sintonía entre la investigación y uno de los sectores productivos más relevantes de la economía murciana. En el terreno puramente bibliométrico hay que señalar el enorme aumento productivo de la Región y la incorporación a los circuitos científicos internacionales, integrándose de manera progresiva en los estándares de calidad de la ciencia mundial, a través de las redes de colaboración, principalmente en el sector biomédico y agroalimentario y de una producción cada vez mayor en revistas de prestigio. Dado que este mismo fenómeno opera a nivel nacional, cabe achacar este aumento más a las políticas científicas elaboradas desde la Administración del Estado que a políticas específicas desarrolladas en la Región de Murcia.

### 5.3. UNIVERSIDAD DE MURCIA

Se discute en este epígrafe dos cuestiones. Por un lado, se realiza un recorrido por la posición y papel de la Universidad de Murcia en los diferentes informes específicos y en los rankings de producción y actividad científica elaborados previamente, centrándonos en aquellos listados que atienden la vertiente investigadora y dejando de lado otros trabajos encaminados a medir la docencia o a calibrar otros aspectos de la actividad universitaria. Por otro lado, se retoman los resultados hallados en lo que respecta a la colaboración internacional y su vinculación con el impacto y visibilidad de las investigaciones murcianas, relacionándolo con los trabajos previos al respecto.

#### 5.3.1. LA UNIVERSIDAD DE MURCIA EN LOS RANKINGS BIBLIOMÉTRICOS

La Universidad de Murcia publicó entre 1999 y 2009 un total de 6800 trabajos científicos recogidos en las bases de datos de ISI Web of Science, y 2449 si se consideran las fuentes de datos INRECS e INRECI.

Al igual que para la revisión regional, el primer trabajo en el que se detecta la medición de la producción universitaria es el elaborado en Valencia por Terrada et al (1980). De los 27 trabajos realizados por investigadores murcianos e indizados en revistas no españolas del SCI, 16 estaban vinculados a la Universidad de Murcia, que ocupaba el decimosexto lugar en cuanto a las universidades españolas más productivas, con un 1% del porcentaje universitario. Diez de estos trabajos provenían de la facultad de Ciencias, y otros seis desde la de Medicina. Años más tarde, el trabajo pionero de Lacal Seijo et al (1995) elevaba a 1546 los artículos producidos por la Universidad de Murcia, un 82,9% del total de artículos ISI elaborados desde la Región de Murcia. La Facultad de Química, con 546 trabajos, fue la que más artículos produjo, por delante de Medicina y Biología, en el entorno de los 400 trabajos cada una, y de Veterinaria, con 128. Por su parte Muñoz Muñoz (2003) con una serie temporal más larga (1981-1997) señala a las mismas facultades y en el mismo orden como las mayores productoras, y a los departamentos de Bioquímica y Biología Molecular A, y de Biología Vegetal como los que publican un mayor número de artículos.

El informe elaborado por el CINDOC para el periodo 1996-2001 (Gómez-Caridad et al, 2004) también ofrece, además de los resultados regionales, datos desagregados por instituciones. En este caso, la Universidad de Murcia es la decimotercera en el ámbito productivo, con el 2,8% de la producción española en el sector universitario. Tomando en cuenta la productividad del profesorado ascendería al décimo puesto, alcanzando una media de un documento publicado por profesor en el periodo analizado. Las facultades con mayor producción son Química, Medicina y Biología, mientras que las áreas con un índice de actividad superior a la media de España son Biomedicina y Agricultura, Biología, Medio Ambiente.

En el informe de Scimago para el periodo 1995-2003 (Moya-Anegón et al, 2005a) la Universidad de Murcia continúa en decimotercera posición en cuanto a volumen productivo si bien reduciendo su participación porcentual hasta el 2,4% dentro del sector universitario español mientras que en el trabajo 1990-2004 (Moya-Anegón et al, 2007) desciende levemente hasta la decimocuarta posición. En cuanto a la ratio de citas por documento, la

Universidad de Murcia se sitúa con una media de 7,4, por encima de la media universitaria española, cifrada en este trabajo en 5,8. En cuanto al factor de impacto normalizado, también se sitúa algo por encima de la media mundial, con una ratio de 1,04.

Por su parte en el estudio de EC3 para el periodo 1999-2005 (Jiménez-Contreras et al, 2007) la facultad de Medicina aparece por vez primera como la más productiva, superando a Química, mientras que la facultad de Veterinaria se sitúa en tercer lugar. En este caso hay que señalar que la metodología de este estudio, con una aproximación *bottom-up* favoreció al sector biomédico, ya que las dobles afiliaciones de muchos de los investigadores quedaron registradas tanto para la Universidad de Murcia como para el centro hospitalario donde prestaran sus servicios.

En la clasificación de instituciones de investigación a nivel mundial para el periodo 2003-2007 (Scimago, 2009) la Universidad de Murcia contaba con una producción de 3259 documentos, y un impacto promedio de 0,96 (1 es la media mundial), medida normalizada que computa las citas recibidas por la institución, según la fuente Scopus. Esto la situaba en el decimosexto puesto de las universidades españolas en cuanto a volumen de producción, y en la 54 (de 77) respecto a impacto promedio (Fundación CyD, 2010b). En un reciente informe (Scimago, 2011) la Universidad de Murcia se sitúa para el periodo 2005-09, con una calidad promedio de 1,1, esto es, ya por encima de la media mundial. En cuanto a producción bruta se situaría con 4048 trabajos en la vigésima posición, ligeramente retrasada respecto a sus predecesoras, las universidades de Vigo y de Navarra.

Uno de los trabajos más conocidos es la serie anual que realiza Buela-Casal y colaboradores con la elaboración del ranking de productividad en investigación de las universidades públicas españolas, en función de diversos criterios (tesis doctorales, proyectos de I+D, becas FPU, artículos internacionales, tramos de investigación y doctorados con mención de calidad) así como un ranking global, calibrando estas variables en función del número de profesores funcionarios de cada universidad. El peso de cada indicador se establece a través de una encuesta a una muestra representativa de profesores universitarios (Buela-Casal et al, 2009). La actualización de dicho trabajo en 2010 presenta, además, el criterio de patentes registradas y explotadas, e introduce el índice TI (tramos de investigación obtenidos sobre los posibles) para el criterio de tramos de investigación (Buela-Casal et al, 2010), indicadores que se mantienen en el año siguiente (Buela-Casal et al, 2011). En los dos primeros trabajos la Universidad de Murcia se sitúa en el puesto trigésimo en el ranking global en productividad, ascendiendo dos puestos en la actualización de 2011. Este último también ofrece los datos brutos basados en la producción del año anterior. En dicha clasificación la Universidad de Murcia aparece en el decimoquinto puesto. Respecto a los rankings por criterios, el centro murciano tan sólo aparece en las primeras posiciones en lo que respecta a tramos de investigación en el primero de los trabajos citados (tercer puesto), y que usa datos de 2004. En el resto de criterios y para la mayoría de indicadores en los tres trabajos citados, el puesto que ocupa en las diferentes clasificaciones es más bajo del que le correspondería en función de su producción científica bruta (entre las posiciones 12 y 16 como se ha señalado en las distintas clasificaciones por producción científica), frecuentemente por debajo de la trigésima posición.

**Tabla 102: Posición de la Universidad de Murcia en los rankings de productividad en investigación de las universidades públicas españolas.**

| CRITERIO           | 2008      | 2009      | 2010      | 2010b     |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ARTÍCULOS ISI      | 31        | 29        | 31        | 16        |
| TRAMOS             | 3         | 18        | 18        | 13        |
| PROYECTOS          | 27        | 34        | 39        | 18        |
| TESIS              | 18        | 16        | 20        | 14        |
| BECAS FPU          | 36        | 26        | 14        | 10        |
| DOCTORADOS CALIDAD | 36        | 34        | 37        | 19        |
| PATENTES           | sd        | 37        | 12        | 11        |
| <b>GLOBAL</b>      | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>28</b> | <b>15</b> |

Fuente: Buela-Casal et al (2009); Buela-Casal et al (2010); Buela-Casal et al (2011). Datos de 2008, 2009 y 2010 calculados a partir de la ratio indicador/profesores funcionarios. Datos de 2010b basados en la producción total sin relativizar.

Otro ranking de carácter internacional como es el que elabora el CWTS de la Universidad de Leiden<sup>28</sup> sitúa a la Universidad de Murcia en 2011 con un impacto exactamente igual a la media mundial (1) pero algo más bajo (0,87) si se realiza el conteo fraccionado de su producción científica. O dicho de otra manera, los socios de la Universidad de Murcia elevan su visibilidad internacional, algo que también le ocurre a la mayoría de universidades españolas incluidas en esta clasificación. Cuando se valora la producción de la Universidad de Murcia mediante el mecanismo de recuento total (el más común en la mayoría de rankings y clasificaciones), ocupa la novena posición; si se realiza el recuento fraccionado, entonces cae hasta el puesto once. En cuanto al porcentaje de artículos en revistas de excelencia, la Universidad de Murcia se sitúa en el decimosegundo puesto entre las universidades españolas, con un 7,9% de trabajos entre las revistas de mayor impacto del mundo.

En este repaso por las clasificaciones internacionales, hay que lamentar sin embargo que la Universidad de Murcia no aparezca en dos de los ranking con mayor popularidad e influencia en la política científica, el ranking de universidades ARWU, o ranking de Shanghái y el THE Ranking, clasificación de la publicación británica Times Higher Education.

La iniciativa más reciente que compara las universidades españolas ha sido elaborado desde la Universidad de Granada y mide la producción y el impacto científico según campos del conocimiento en el periodo 2000-2009 (Torres-Salinas et al, 2011a). Este trabajo actualizado en su segunda edición con datos hasta 2010 (Torres-Salinas et al, 2011b) propone un nuevo indicador compuesto, el *IFQ<sup>2</sup>A-Index (Institutional Field Quantitative-Qualitative Analysis Index)* que combina variables cuantitativas (producción científica) con otras de índole cualitativa basadas en el factor de impacto de las revistas de difusión de resultados. En lo que respecta a la Universidad de Murcia, su mejor puesto lo alcanza en el área de Ciencias Agrarias, situándose la tercera de España en el indicador compuesto previamente señalado para el quinquenio 2006-2010. También son destacables las posiciones novena en Psicología (2006-2010) y décima en Ciencias Biológicas (2001-2010). En la tabla 95 se observan las diferentes posiciones de la Universidad de Murcia según campos del conocimiento y marcos temporales.

<sup>28</sup> Leiden Ranking <http://www.leidenranking.com/>

**Tabla 103: Posición de la Universidad de Murcia en Rankings ISI según campos científicos y marcos temporales (indicador IFQ<sup>2</sup>A-Index).**

| CAMPO                                           | 2000-2009 | 2005-2009 | 2001-2010 | 2006-2010 | DIFERENCIA* |
|-------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| CIENCIAS AGRARIAS                               | 6         | 5         | 5         | 3         | 3           |
| PSICOLOGÍA Y EDUCACIÓN                          | 12        | 10        | 12        | 9         | 3           |
| CIENCIAS BIOLÓGICAS                             | 11        | 17        | 10        | 12        | -1          |
| MEDICINA Y FARMACIA                             | 16        | 19        | 18        | 18        | -2          |
| FÍSICA                                          | 41        | 23        | 24        | 19        | 22          |
| MATEMÁTICAS                                     | 26        | 25        | 25        | 19        | 7           |
| QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA                    | 17        | 20        | 18        | 22        | -5          |
| OTRAS CIENCIAS SOCIALES                         | 25        | 26        | 21        | 22        | 3           |
| CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTALES        | 27        | 27        | 29        | 22        | 5           |
| ECONOMÍA, EMPRESA Y NEGOCIOS                    | 14        | 17        | 15        | 24        | -10         |
| INGENIERÍAS                                     | 21        | 27        | 35        | 27        | -6          |
| TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN | 33        | 31        | 36        | 33        | 0           |

\* Posiciones ganadas o perdidas en 2006-2010 respecto a 2000-2009. Ordenación de la tabla según ranking 2006-2010. Fuente: Rankings ISI de las Universidades Españolas según Campos y Disciplinas Científicas [<http://www.rankinguniversidades.es/>].

A la vista de este breve repaso por la posición de la Universidad de Murcia en diversos estudios y rankings de investigación se hace necesario, al igual que con la Región de Murcia mencionar su incremento paulatino en la producción y visibilidad hasta alcanzar un comportamiento científico acorde a su tamaño en el sistema universitario español. Así, la Universidad de Murcia pasó de publicar una media de 143 trabajos anuales entre 1981 y 1990 (Muñoz Muñoz, 2003) a 760 por año en el quinquenio más reciente. Es evidente que su enorme peso en el sistema científico murciano (un 69,8%) hace que la Universidad de Murcia sea la principal responsable del crecimiento de la ciencia en la Región.

## 5.4. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Una vez contextualizada la producción científica regional en el marco de la investigación española, y la producción de la Universidad de Murcia en el contexto universitario, se hace necesario profundizar en el comportamiento de las principales unidades operativas en materia investigadora en las universidades españolas, esto es, los grupos de investigación. La presente sección discute en detalle el rendimiento investigador de los diferentes grupos en función de los distintos indicadores y escalas científicas de los miembros de dichos equipos de investigación.

### 5.4.1. RECURSOS HUMANOS

En los once años de estudio, se han detectado 3989 personas adscritas a 329 grupos de investigación de la Universidad de Murcia en al menos un año del análisis.

Analizando en primer lugar la variable de tamaño de los grupos de investigación según áreas científicas, los valores extremos se sitúan en 12,1 miembros anuales para Matemáticas-TIC y 7,9 en Humanidades-Derecho. Por disciplinas, los valores más elevados se detectan en TIC

(17,5) y en Física (6,6) situándose el valor medio en 9,7 miembros por grupo. Hay que señalar que estos valores extremos se dan en las disciplinas con menor número de grupos (ocho en TIC, doce en Física). Las Ciencias Sociales se sitúan algo por debajo del promedio general (nueve) siendo los grupos de Sociales los más pequeños (7,5) y los de Economía los de mayor tamaño dentro de esa área (10,6). Respecto a la composición de dichos grupos por escalas, es significativo el porcentaje muy superior que representan los catedráticos y titulares de universidad respecto al total de personal adscrito a grupos en el área de Humanidades-Derecho. En estas disciplinas, las dos escalas de mayor rango acumulan casi el 40% del personal vinculado a grupos, mientras que en el resto de áreas este porcentaje se mantiene relativamente estable en torno al 25%, salvo en Medicina Clínica y Salud, donde se mantiene algo por encima del 15%. Estos datos son consistentes con los recogidos por García-Aracil et al (2006) para la Comunidad Valenciana, en que los grupos de Humanidades contaban con un porcentaje muy superior de doctores (74,1%) respecto al resto de áreas científicas (algo por debajo del 50%). En cuanto a la escala de catedráticos, Humanidades-Derecho con 1,3 marca la cifra más elevada, mientras que las Ciencias Sociales, con 0,5 marca el valor mínimo. Casi cuatro de cada diez grupos no cuentan con un catedrático de universidad en su composición en ninguno de los años de pervivencia del grupo, dato esto que se eleva a seis de cada diez en el caso de las Ciencias Sociales. En todas las disciplinas el valor modal de catedráticos por grupo es cero o uno, salvo en Bioquímica y en Filologías, donde este indicador se sitúa en dos.

La desigual distribución porcentual de las escalas investigadoras se explica por motivos diferentes según el área estudiada. Así, en Humanidades-Derecho la media de becarios y colaboradores por grupo en Humanidades-Derecho es apenas de 2,5, sensiblemente menor al promedio de los grupos de la Universidad de Murcia fijado en 4,3. La naturaleza de dichas áreas donde la investigación es primordialmente individual y fruto de la reflexión personal puede explicar este factor. Asimismo la casi nula presencia de contratos de investigación con el sector productivo (salvo en Derecho), que suelen llevar aparejados bien becarios de investigación o financiación para acometer la contratación de personal especializado o en formación, explican que en los grupos de estas áreas el número de becarios y contratados sea escaso. Algo parecido puede aplicarse a Ciencias Sociales. En esta área el porcentaje de becarios y colaboradores por grupo es también bajo (tres) si bien el parámetro de catedráticos y titulares en el área se mantiene en la media de la universidad, en este caso por la presencia de numerosos profesores de las escalas no investigadoras. Lo mismo ocurre en Medicina Clínica-Salud, donde casi una tercera parte del personal vinculado a grupos pertenece a ella. Esto es debido al gran número de profesores asociados que compatibilizan sus labores docentes e investigadoras con la práctica clínica en algunos de los hospitales de la Región. Es especialmente visible este fenómeno en la Salud (que incluye principalmente a Enfermería), donde el 50% del personal adscrito a grupos son profesores de las escalas no investigadoras. Física-Química y Recursos Naturales son las áreas que cuentan con mayor número de becarios y colaboradores. De media, se detectan 6,4 becarios por grupo en Física-Química, y seis en Recursos Naturales, significando en ambos casos dos tercios de la composición del grupo.

En líneas generales, se percibe que los catedráticos y titulares tienen un mayor peso en las disciplinas más humanísticas, y de Ciencias Sociales, mientras que la presencia de becarios, contratados y colaboradores del sector empresarial, o de otros centros universitarios es más

frecuente en los grupos de ciencias experimentales, equipos que además tienden a ser más numerosos que los de las Ciencias Sociales y Humanidades.

Asimismo hay que tener en cuenta que gran parte de los grupos, especialmente en disciplinas como Química, Bioquímica o TIC, están compuestos por personas que han participado de forma transitoria en el mismo, ciñéndose su participación sólo a alguno de los años del periodo estudiado. Son principalmente becarios, colaboradores, profesores asociados u otras figuras docentes. Esto explica que pese al número mucho mayor de personal vinculado a grupos en el segundo periodo estudiado (1131 personas más), el número medio de miembros apenas se elevó en 2005-2009 en 0,4 personas, pasando de 9,4 a 9,8 miembros, principalmente por la acción de la escala de profesores asociados, contratados doctores, etc que creció en esa misma magnitud, mientras que en el resto de escalas apenas se aprecian variaciones.

El otro factor que explica este escaso crecimiento en el tamaño medio de los grupos es la aparición de nuevas agregaciones en el último quinquenio. Hay que señalar que según establece la convocatoria de creación y modificación de grupos de investigación en la Universidad de Murcia que rige desde 2006, el grupo debe estar compuesto por un mínimo de *“tres o más investigadores de la UMU, que se constituyen para crear y/o desarrollar programas y líneas de investigación”*, mientras que el *“Investigador Responsable habrá de ser Doctor, con una antigüedad mínima de tres años, y deberá pertenecer a los Cuerpos Docentes o ser Profesor Contratado Doctor con carácter permanente”*<sup>29</sup>. En concreto 35 nuevos grupos iniciaron su andadura en alguno de los últimos cinco años del estudio, mientras que tres grupos dejaron de existir oficialmente en esta etapa respecto al primer sexenio considerado. En su mayoría estas agrupaciones nacen de otras preexistentes, como demuestra el seguimiento de la carrera académica de los investigadores principales de estos nuevos grupos. De ellos, 31 figuraban previamente en algún otro grupo de investigación, mientras que en sólo cuatro casos el investigador principal (IP) del nuevo grupo de investigación no había participado previamente en algún otro.

Comparando nuestros resultados con los hallados en otros estudios acerca del tamaño de los grupos de investigación, encontramos diversos trabajos de Rey-Rocha donde se evalúa este parámetro. Así, en su tesis doctoral (Rey-Rocha, 1998), donde estudia los grupos españoles en Ciencias de la Tierra halla que el tamaño medio del grupo se sitúa en ocho miembros. El porcentaje de doctores para cada grupo en su estudio se cifra en el 50% de los miembros del grupo, dato que desciende algo en el caso de los grupos universitarios, quedándose en el 41%. En nuestro estudio, los grupos de Ciencias de la Tierra se han incluido dentro de la disciplina Biología, por lo que no contamos con resultados desagregados a este nivel. Sin embargo, el tamaño medio del grupo en esta disciplina asciende a 10,1 miembros, algo más elevado que el hallado para principios de los 90 en el estudio de Rey-Rocha, mientras que el porcentaje de catedráticos y titulares es aproximadamente del 30%, unos diez puntos menos que lo señalado para los grupos universitarios en el estudio mencionado.

Años más tarde, los mismos autores vuelven a analizar este dato tanto para los grupos del área de Biología y Biomedicina del CSIC (Rey-Rocha et al, 2006) como para los grupos del área de

---

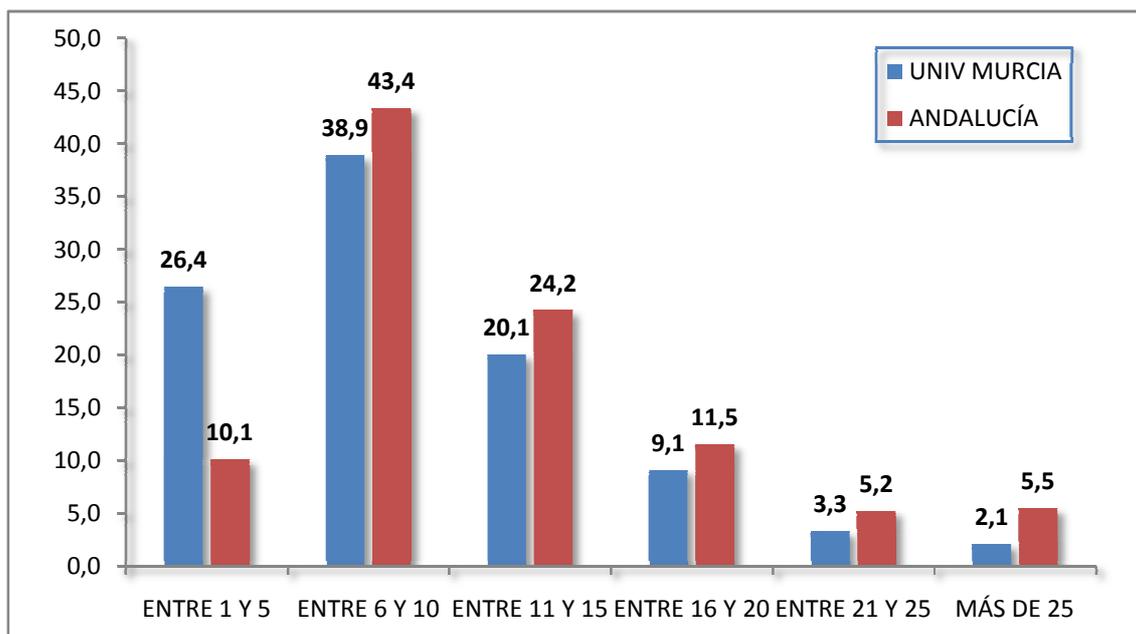
<sup>29</sup> Convocatoria de Creación y Modificación de Grupos de Investigación  
<http://www.um.es/investigacion/convocatorias-umu/convocatorias/grupos.php>

Ciencias y Tecnologías Químicas (Rey-Rocha et al, 2010). En el primero de los casos, el tamaño medio del grupo se sitúa en 7,8 miembros, de los cuales el 23% corresponde a las escalas investigadoras funcionariales, lo que también implica un porcentaje mayor de becarios por grupo que en otras áreas científicas. Señalan asimismo los autores que los grupos de Biomedicina presentan uno de los tamaños menores del CSIC (9,8 es la media del CSIC), y que apenas existe un investigador sénior por grupo de investigación cuando la moda en otras áreas se establece en dos personas. En nuestro caso, hemos detectado para las áreas de Biología y Bioquímica tamaños y configuraciones muy parecidos, representando los catedráticos y titulares aproximadamente un 30% del grupo de investigación, mientras que para la Medicina Clínica, los investigadores séniores representan un 25% del grupo de investigación, en línea con la composición detectada en el trabajo del CSIC. Donde sí hay diferencia es en el tamaño medio del equipo de investigación, que en las tres áreas homologables en nuestro estudio se sitúan entre 10,1 y 10,4 miembros por grupo. Por su parte, en el área de Química el tamaño medio del grupo de investigación en el CSIC se establecía en 9,7 miembros, prácticamente igual que para el conjunto del organismo científico. La distribución por escalas muestra en este caso que el personal científico investigador por grupo es de un 32%, prácticamente idéntico dato al hallado en nuestro estudio para Química, donde la suma del promedio de catedráticos y titulares por grupo de investigación y año señala que representan el 31% del grupo de investigación.

Otro punto de comparación con nuestro estudio lo encontramos en Andalucía, con la evaluación del Plan Andaluz de Investigación hasta el año 2003 (Pérez-Yruela et al, 2004). En dicho documento elaborado por una Comisión de Expertos, se proporcionan cifras acerca del tamaño medio de los grupos de investigación andaluces, que oscilaba en 2002 entre las 9,2 personas en el área de Ciencias de la Vida y las 13,5 en el área de TIC. Del mismo modo, al observar la evolución cronológica en este indicador tomando como referencia los años 1995 y 2002, se observa un crecimiento medio de entre uno y dos miembros en los grupos de investigación para la mayoría de las áreas (dándose el mayor crecimiento en TIC) , mientras que en ninguna se redujo el tamaño. La comparación con nuestro estudio en la evolución cronológica muestra un incremento más moderado en la Universidad de Murcia (+0,4 personas de media por grupo), si bien es cierto que al comparar en nuestro caso los promedio de periodos de entre cinco y seis años, la variación es menor que si hubiéramos tomados los valores del primer y último año de estudio. En cualquier caso es destacable que el mayor tamaño medio (17,5) así como el mayor incremento entre periodos en nuestro estudio lo encontramos, al igual que en Andalucía, en TIC (+4,8 miembros). No hay correspondencia sin embargo en cuanto a los grupos con menor tamaño en nuestro análisis, que se dan en Física, y en Ciencias Humanas. Un dato más actualizado de los grupos de investigación andaluces lo encontramos en un reciente trabajo doctoral (Merchán Hernández, 2010) que señala, sobre una muestra de 800 equipos de investigación, que el 43% de ellos cuentan con entre seis y diez miembros, mientras que el 24% cuenta con entre once y quince componentes. La figura 38 muestra la comparación con los datos hallados en nuestro estudio. Pese a que en Murcia el tamaño de grupo más frecuente también se sitúa entre seis y diez miembros, el porcentaje es cuatro puntos menor que en el caso andaluz. Sin embargo, lo más significativo es el elevado porcentaje de grupos de escaso tamaño que existen en la Universidad de Murcia en comparación con el caso andaluz. Así, en Murcia uno de cada cuatro grupos de investigación

cuenta con un tamaño medio de cinco miembros como máximo, mientras que en Andalucía esta ratio es de 1/10. Por su parte, el porcentaje de grupos en Murcia con más de 20 miembros es de algo más de un 5%, la mitad de lo marcado por la comunidad andaluza. En estos datos hay que comentar que se incluyen para el caso andaluz no sólo grupos del sector universitario sino también de CSIC, de hospitales y de organismos regionales, sin embargo esto tiene poca influencia en los resultados, ya que las universidades aportan el 90% de los grupos de investigación andaluces analizados en la muestra. En líneas generales, la comparación con Andalucía sugiere que existe una importante atomización en los grupos de investigación de la Universidad de Murcia, así como un escaso número de grupos con elevado número de miembros. Los resultados hallados para la Universidad de Murcia son significativamente diferentes a los hallados por García-Aracil et al (2006) para los grupos de excelencia de la Comunidad Valenciana. En dicho estudio, el tamaño medio del equipo de investigación es considerablemente mayor que el detectado en otros trabajos (19 miembros), dato que viene condicionado probablemente por la propia tipología de la convocatoria. Otro dato a reseñar es que este trabajo no halla evidencias de que el tamaño del grupo influya en la capacidad de un grupo para recibir el calificativo de excelente.

**Figura 38: Porcentaje de grupos de investigación de la Universidad de Murcia y de Andalucía según número de miembros**



Fuente: Elaboración propia. Datos de Andalucía: Merchán Hernández, 2010.

## 5.4.2. PRODUCCIÓN

### 5.4.2.1. Producción total

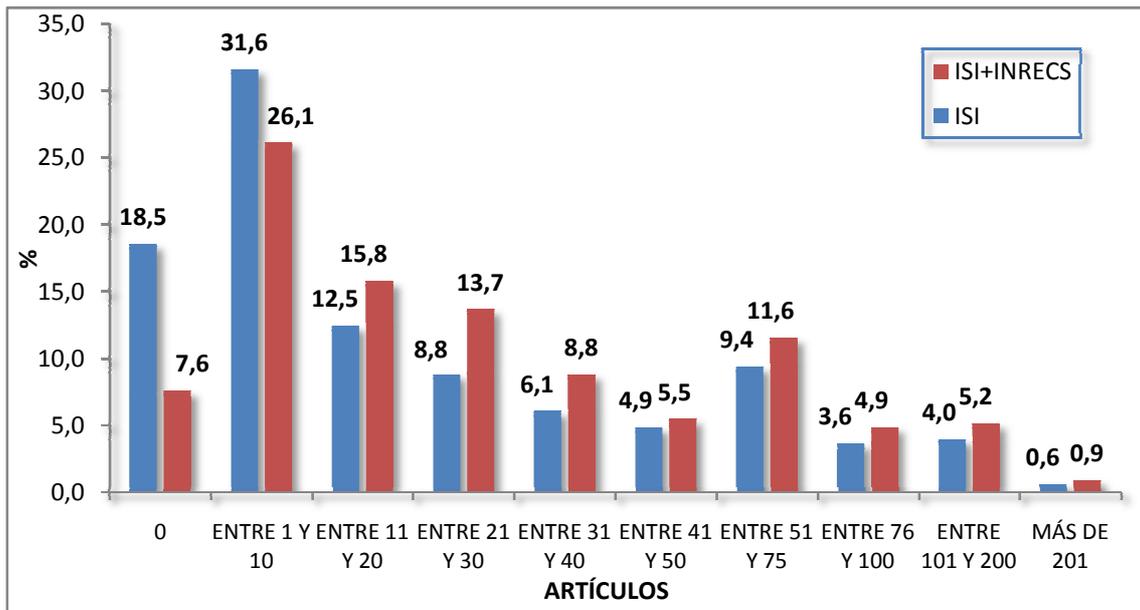
En los once años estudiados, los grupos de investigación de la Universidad de Murcia produjeron 6761 trabajos recogidos en la Web of Science, sobre los 6800 artículos localizados para el conjunto de la universidad. Es decir, únicamente en 39 trabajos, un 0,6% de la producción científica con visibilidad internacional el autor adscrito a la Universidad de Murcia

no figuraba en ningún grupo de investigación. Este porcentaje se eleva a un 5,4% de la producción científica tomando en cuenta INRECS, donde 2316 trabajos se adscribieron a grupos de investigación, y otros 133 artículos se vinculaban con la Universidad de Murcia, pero no con un grupo de investigación. Estos trabajos se deben principalmente a becarios, doctorandos o alumnos en prácticas no dados de alta en ningún grupo de investigación o a personal adscrito a algún servicio universitario (por ejemplo, al de Biblioteca), y ocasionalmente a algún profesor visitante. Es decir, pese a la detección de estos casos aislados, la inmensa mayoría de la producción universitaria se debe a personal vinculado a los grupos de investigación censados en la Universidad de Murcia, lo que justifica el análisis de la producción científica a este nivel de agregación.

#### **5.4.2.2. Producción por grupo**

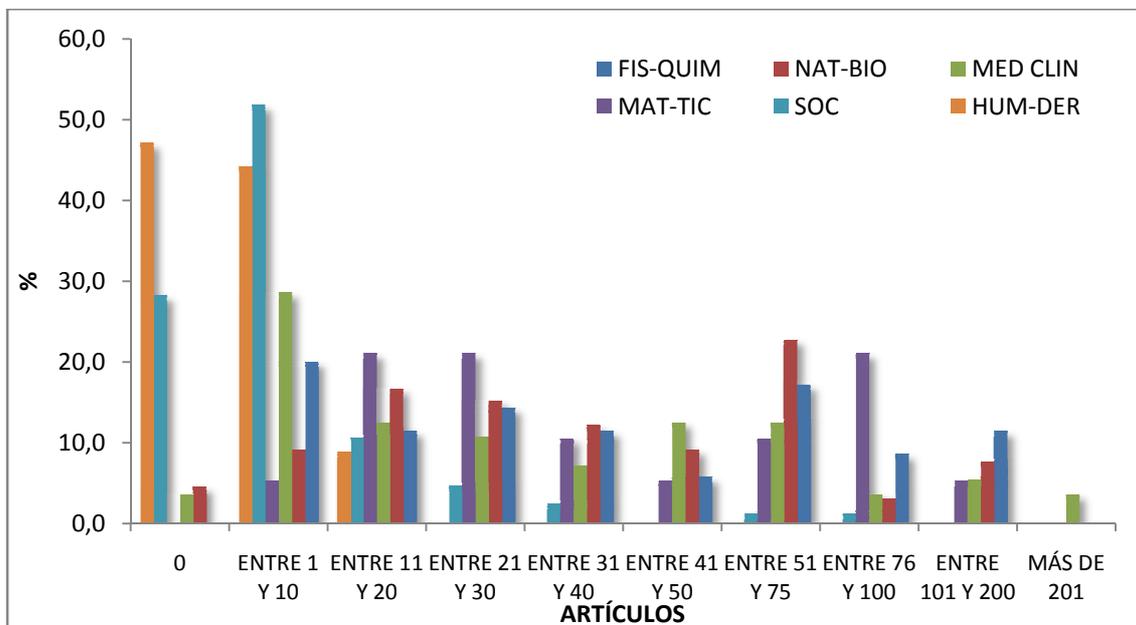
El promedio de trabajos por grupo de investigación es de 25,6 con enormes diferencias en función de la disciplina. Así, en las áreas de ciencias básicas los promedios se elevan por encima de los 40 trabajos por grupo en el periodo de once años analizado, mientras que esta cifra se reduce a poco más de seis para las Ciencias Sociales, y apenas dos para las Humanidades, tomando como referencia la base de datos internacional. Medicina Clínica, Bioquímica, y Química superan los 50 trabajos por grupo, mientras que los promedios más bajos se dan en Derecho (0,3) y en Educación (1,9). En el caso de la fuente de datos nacional, las áreas con mayor producción son Derecho, con 40,3 trabajos cubiertos por la fuente especializada INRECS, y Psicología (23,1 artículos), con el resto de áreas de Sociales en torno a los 17-18 trabajos en el periodo. El estudio por rangos de producción señala que prácticamente un tercio de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia publicaron entre 1 y 10 artículos internacionales en el periodo estudiado, siendo éste el rango de valor más frecuente, mientras que casi el 20% no publicó ningún trabajo ISI. Por otro lado, 15 equipos de investigación (4,6%) publicaron más de 100 trabajos entre 1999 y 2009. En el histograma de frecuencias se aprecia que son un 7,6% los grupos que no muestran ningún tipo de producción científica combinando ambas bases de datos mientras que el 6,1% de los equipos publicó más de 100 trabajos.

**Figura 39: Porcentaje de grupos de investigación según producción científica.**



El desglose por áreas para la producción ISI únicamente muestra que la mayor parte de grupos sin producción internacional se concentran en las áreas de Humanidades (47,1%) y de Ciencias Sociales (28,2%). El grupo típico en esta área (más del 50%) publicó entre uno y diez trabajos con visibilidad internacional. Ésta es también la moda en Física-Química y en Medicina Clínica, si bien con porcentajes notoriamente menores. Por su parte, la media más elevada la presentan los grupos de Recursos Naturales, cuyo grupo promedio publicó entre 51 y 75 trabajos en el periodo analizado.

**Figura 40: Porcentaje de grupos de investigación según producción científica ISI según áreas.**



Las importantes desviaciones productivas en los grupos de investigación son un factor a contemplar en este trabajo. Grupos de la misma disciplina, parecidas dimensiones, composición y trayectoria presentan sin embargo enormes diferencias en cuanto a la producción científica, que resultan difíciles de explicar sin acudir a la dimensión social de la

investigación, esto es a la motivación personal de los componentes de los grupos de investigación. La tabla 96 muestra los valores máximos y mínimos en cuanto a producción científica de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia. Salvando el caso excepcional de la ingente producción de un grupo en Medicina Clínica, en el resto de disciplinas de ciencias el valor máximo se sitúa entre los 90 trabajos y los 140 en función de la disciplina, mientras que el valor mínimo se queda entre cero y once, para el caso de la producción ISI. Los datos expuestos muestran a las claras (salvo para el caso de las Humanidades, donde se carece de datos adecuados) la existencia de una serie de grupos de investigación cuya presencia parece ser meramente administrativa. Es decir, a efectos oficiales ejercen la investigación, pero los pobres datos de su producción científica sugieren que o bien realizan una investigación de corte muy aplicado que no queda suficientemente reflejada mediante los indicadores de producción científica, o no generan resultados, al menos en lo que concierne al producto por excelencia de la ciencia académica, que es el artículo científico.

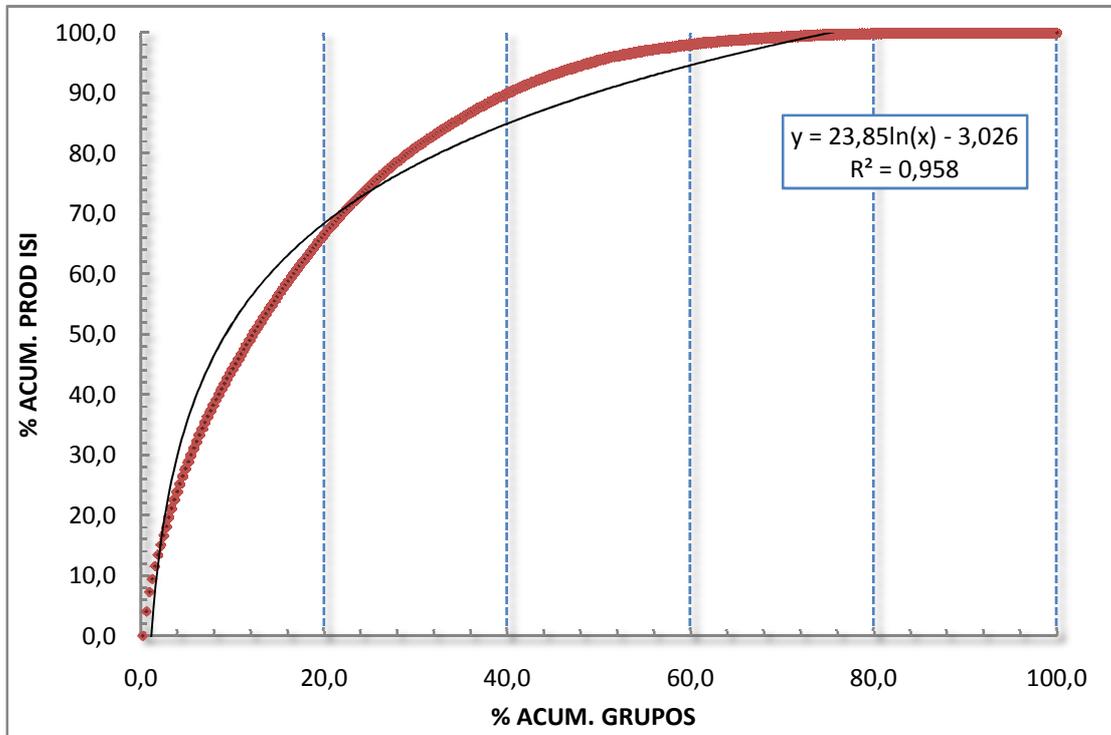
**Tabla 104: Valores máximo y mínimo de producción científica según bases de datos.**

| AREA-DISCIPLINA                 | ISI        |          | INRECS     |          | ISI+INRECS |          |
|---------------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
|                                 | MÁX        | MIN      | MÁX        | MIN      | MÁX        | MIN      |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>129</b> | <b>1</b> | <b>6</b>   | <b>0</b> | <b>135</b> | <b>1</b> |
| FISICA                          | 129        | 3        | 6          | 0        | 135        | 3        |
| QUIMICA                         | 110        | 1        | 0          | 0        | 110        | 1        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>140</b> | <b>0</b> | <b>10</b>  | <b>0</b> | <b>140</b> | <b>0</b> |
| BIOLOGIA                        | 128        | 0        | 10         | 0        | 129        | 0        |
| BIOQUIMICA                      | 140        | 0        | 0          | 0        | 140        | 0        |
| VETERINARIA                     | 102        | 5        | 0          | 0        | 102        | 5        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>338</b> | <b>0</b> | <b>45</b>  | <b>0</b> | <b>338</b> | <b>0</b> |
| MED CLINICA                     | 338        | 0        | 19         | 0        | 338        | 0        |
| SALUD                           | 93         | 0        | 45         | 0        | 95         | 2        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>114</b> | <b>7</b> | <b>2</b>   | <b>0</b> | <b>115</b> | <b>7</b> |
| MATEMATICAS                     | 93         | 7        | 2          | 0        | 93         | 7        |
| TIC                             | 114        | 11       | 2          | 0        | 115        | 12       |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>94</b>  | <b>0</b> | <b>145</b> | <b>0</b> | <b>205</b> | <b>0</b> |
| ECONOMIA                        | 32         | 0        | 78         | 0        | 93         | 0        |
| EDUCACION                       | 13         | 0        | 75         | 0        | 82         | 0        |
| PSICOLOGÍA                      | 94         | 0        | 145        | 0        | 205        | 0        |
| SOCIALES                        | 27         | 0        | 54         | 0        | 63         | 0        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>20</b>  | <b>0</b> | <b>174</b> | <b>0</b> | <b>174</b> | <b>0</b> |
| DERECHO                         | 4          | 0        | 174        | 2        | 174        | 2        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 20         | 0        | 12         | 0        | 23         | 0        |
| HISTORIA-ARTE                   | 12         | 0        | 90         | 0        | 92         | 0        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>338</b> | <b>0</b> | <b>174</b> | <b>0</b> | <b>338</b> | <b>0</b> |

Son los grupos con mayor producción los que determinan la mayor parte del rendimiento global de la Universidad. Esto tiene enorme importancia desde la perspectiva de la política científica, ya que, incidir y actuar con políticas de investigación que incentiven la mejora en la visibilidad de la producción de dichos grupos ejercería un efecto muy considerable en el rendimiento en términos de impacto de la actividad global de la Universidad, y por extensión, de la Región de Murcia. Como señala la figura 41 apenas trece grupos (el 4%) acumulan el 25% de la producción con visibilidad internacional de la Universidad de Murcia, mientras que los 40

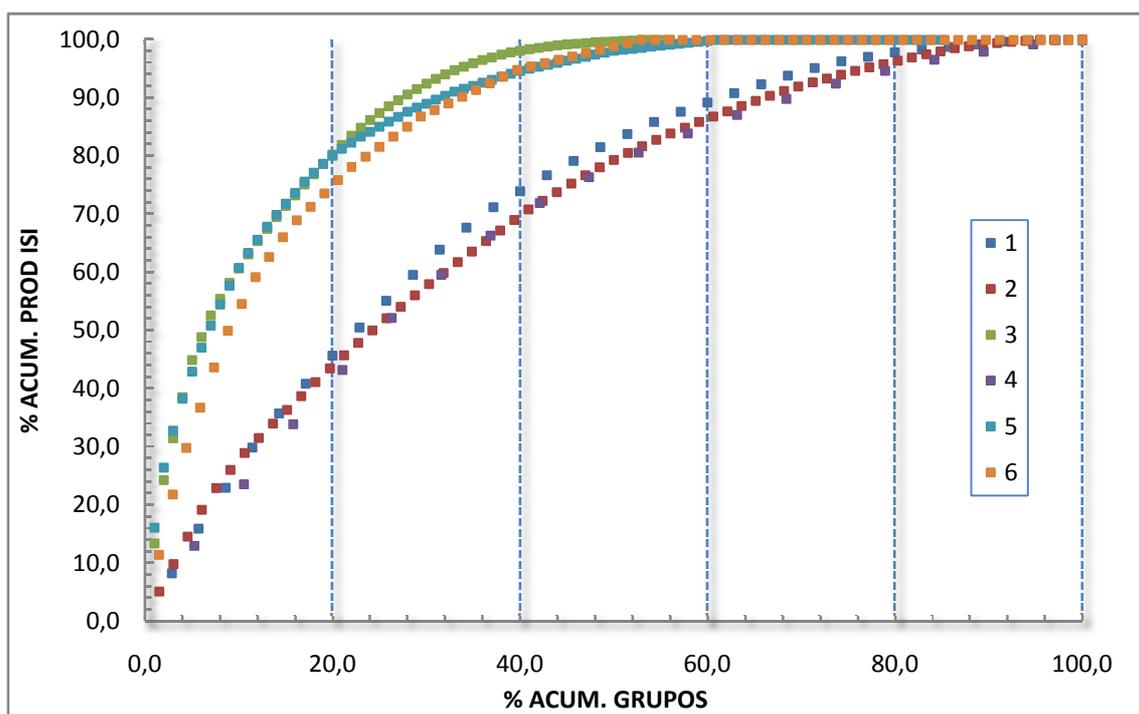
grupos más productivos (el 12%) totalizan la mitad de la producción científica de la Universidad (listado de grupos en tabla 135, anexo 3). El 40% de los grupos acumulan el 90% de la producción científica internacional.

**Figura 41: Porcentaje de producción científica internacional acumulada según porcentaje de grupos de investigación.**



Si se realiza este mismo ejercicio por áreas (figura 42), se aprecia que las distribuciones asimétricas se producen en mayor medida en las áreas de Medicina Clínica, Ciencias Sociales y Humanidades, mientras que la relación es más bien de tipo lineal en las restantes tres áreas. En las tres primeras, el 40% de los grupos acumulan más del 90% de la producción ISI, mientras que en las restantes tres, para acceder a dichos porcentajes de producción se necesitarían aproximadamente el 80% de los grupos. Dicho de otra forma, en Física-Química, Ciencias naturales y matemáticas-TIC la producción está bastante bien repartida entre los grupos de investigación, mientras que en Medicina clínica, Humanidades, y sobre todo Ciencias Sociales, la visibilidad internacional reside primordialmente en un pequeño núcleo de grupos de investigación.

**Figura 42: Porcentaje de producción científica internacional acumulada según porcentaje de grupos de investigación y áreas científicas.**



Esto sugiere que las políticas de incentivos y estímulos en una pequeña parte de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia ejercerían un indudable efecto en el posicionamiento global de la Universidad de Murcia en los diferentes rankings universitarios que condicionan de forma creciente las políticas universitarias (Aguillo et al, 2010; Docampo et al, 2012). Esto es, la identificación de estos grupos, y la aplicación de políticas individualizadas hacia ellos parece un elemento clave en la mejora del rendimiento científico del conjunto de la Universidad de Murcia.

#### 5.4.2.3. Producción según escalas

El análisis anual muestra que cada grupo produce 2,6 artículos ISI al año, marcando los valores extremos Medicina Clínica, con seis, y Química y Bioquímica, con cinco artículos al año. Si se atiende a la ratio per cápita, entonces la disciplina que presenta la mejor ratio es, tras Medicina Clínica, las Matemáticas, con algo más de cuatro trabajos por persona, atendiendo al total del grupo de investigación. Dado que esta estadística puede estar muy condicionada en los grupos de mayor tamaño por la presencia de numeroso personal transitorio o en formación, se ha calibrado también la producción media por escala profesional. El análisis de los resultados per cápita es significativo, ya que diluye el efecto tamaño de las diferentes escalas. Así, en líneas generales, el promedio productivo es mayor cuanto más restrictivo sea en número de miembros y en estatus profesional el grupo de referencia tomado; así los catedráticos son más productivos que los titulares en todas las áreas y disciplinas (12,5 artículos frente a 5,3 de media), mientras que el grupo de profesores (dos artículos per cápita) son menos productivos en todos los casos que sus colegas titulares y catedráticos. En cuanto al resto de miembros, éstos son más productivos que la escala de profesores en alguna disciplina como en Física, aunque por término general se sitúan con promedios algo más bajos que estos (1,3). Esta relación entre productividad y escalas es algo esperable y hallado ya en otros estudios (Costas y Bordons, 2005). Los catedráticos suelen ejercer como investigadores principales del grupo de investigación, o en cualquier caso como investigadores sénior e

introducen a los miembros más jóvenes en las tareas investigadores (Beaver y Rosen, 1978). Parece lógico, pues que sean firmantes de los trabajos de las personas que supervisan o tutorizan o en algunos casos, que hayan establecido una política de publicación bajo la cual participan en la mayor parte de trabajos del grupo de investigación. Del mismo modo, los catedráticos han adquirido dado su experiencia y estatus académico un mayor capital social que otros miembros del grupo, por lo que ponen en juego no sólo el conocimiento acumulado sino también sus conexiones con otros investigadores. Del mismo modo su posición preponderante en la escala académica les hace beneficiarse de la ventaja acumulativa o “efecto Mateo” (Merton, 1968), lo que refuerza su participación en la actividad comunicativa de la ciencia por excelencia, que es el artículo científico.

#### **5.4.2.4. Productividad de los grupos de investigación**

En la comparación entre la productividad de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia y los resultados hallados en otros estudios de similar tenor, encontramos datos muy similares. Así, en el estudio de Rey-Rocha y colaboradores sobre los grupos en Biociencias (Rey-Rocha et al, 2006), los autores hallan una producción media por grupo de 14 trabajos en cinco años, esto es una producción anual de 2,8 artículos ISI, detectándose un máximo de 8,8 trabajos/año. Este dato se eleva en el caso de la Química a 21,1, es decir, 4,2 artículos ISI al año por grupo, marcando un máximo de 13,5 trabajos al año en este campo (Rey-Rocha et al, 2010). En el caso de la población de grupos de Química de la Universidad de Murcia la media de trabajos se eleva a 5,1 artículos anuales para los once años de estudio, pero si observamos los datos del primer quinquenio, cercanos al marco temporal usado en el trabajo del CSIC, la media por grupo y año es algo menor, 4,8, si bien aún superior a los datos hallados en el Consejo. En realidad estos datos de mayor productividad en favor de los investigadores murcianos bien pueden explicarse por el mayor tamaño de los grupos de investigación en el centro universitario (en 1999-2004, 13,4 frente a los 9,8 del CSIC), ya que al relativizarse los datos en función de los componentes el grupo, la ratio productiva per cápita es de 2,2 trabajos en ambos casos.

#### **5.4.2.5. Productividad per cápita**

Si se profundiza en el análisis de la producción per cápita, se observa que el aumento de recursos humanos detectado en el sistema de investigación se ha traducido en una mayor producción bruta de los grupos, pero en un levísimo ascenso de la producción per cápita de los miembros de los equipos de investigación. Así, en el sexenio 1999-2004 cada miembro de grupo de investigación de la Universidad de Murcia publicó 1,3 trabajos, pasando esta cifra a 1,2 en el quinquenio 2005-2009, con lo que la media anual pasó de 0,22 a 0,24 artículos. Es en la escala de los catedráticos de universidad donde se produce un acusado descenso (de 1,6 a 1,3 artículos anuales), mientras que se mantiene la ratio entre los profesores titulares (0,55-0,56) y entre los becarios (0,18-0,19). A este respecto hay que señalar que la promoción académica desde la escala de profesores titulares a catedráticos en los últimos años del estudio determina la productividad media de esta escala, al verse aumentado el total de recursos humanos. Asimismo, el incremento en el número de grupos productivos en este segundo periodo (algunos con escasa producción) provoca también este descenso de la productividad per cápita global del quinquenio.

**5.4.2.6. Productividad del investigador principal**

Señalan nuestros datos el papel relevante del investigador principal en la productividad per cápita de los componentes del grupo. En este caso esta relación podría explicarse por la existencia de una política de publicación bien organizada en muchas de las disciplinas, en la cual el investigador principal aparece por norma general como firmante dentro de la cadena de autorías. Un estudio británico (RIN, 2009) sugiere que el investigador principal o la persona que consiguió los fondos para la investigación aparece como último firmante en uno de cada cuatro casos, dato que en el caso de las ciencias biomédicas se eleva a uno de cada dos. Hay que señalar que en otras ocasiones menos numerosas éstos aparecen incluso como primer firmante del artículo. Así pues, la presencia del investigador principal de un grupo o de un laboratorio en los trabajos publicados puede deberse, más que a su papel activo en la investigación concreta, a su rol primordial en la consecución de fondos de investigación (Etzkowitz, 1992). Así, la correlación entre la producción total del grupo de investigación y la producción del investigador principal es muy alta, 0,862 en el caso de la producción ISI, lo que señala la ineludible relación entre el IP y su grupo de investigación, si bien a la luz de los datos no podemos discernir si el empuje del IP es lo que aumenta la productividad del grupo, o es la producción del grupo lo que eleva la productividad del investigador principal.

Como se ha mencionado previamente, los catedráticos son los investigadores responsables en el 92% de los grupos en que se detecta esta figura por lo cual es muy probable que ejerzan este liderazgo asimismo en cuanto a la publicación de artículos científicos. No sorprende pues que los IPs de los equipos firmen por término medio 13,9 trabajos ISI, cuando la media de producción de un catedrático (el promedio de la escala más alta) es de 12,5. Este dato se dispara hasta los 21,7 cuando el IP es catedrático, mientras que se mantiene en 6,2 cuando el líder del grupo es un profesor titular. Es decir, lo que realmente afecta a la producción del investigador principal es su escala profesional, más que el hecho de ser investigador responsable del grupo de investigación (aunque el hecho de ser catedrático está relacionado con ser investigador principal del grupo al que se pertenece). Este hecho se refuerza si se observa el dato de los grupos que tuvieron como investigador principal a un profesor titular y a un catedrático (ya sea porque la misma persona promocionó profesionalmente, o porque hubo un cambio en el liderazgo del grupo), que obtiene en líneas generales un registro a caballo entre lo marcado por las dos escalas. Por otro lado, es prácticamente irrelevante la producción del IP en los raros casos en los que éste pertenece a otra escala administrativa.

**Tabla 105: Producción científica del IP del grupo de investigación, según área, disciplina y tipo de miembro.**

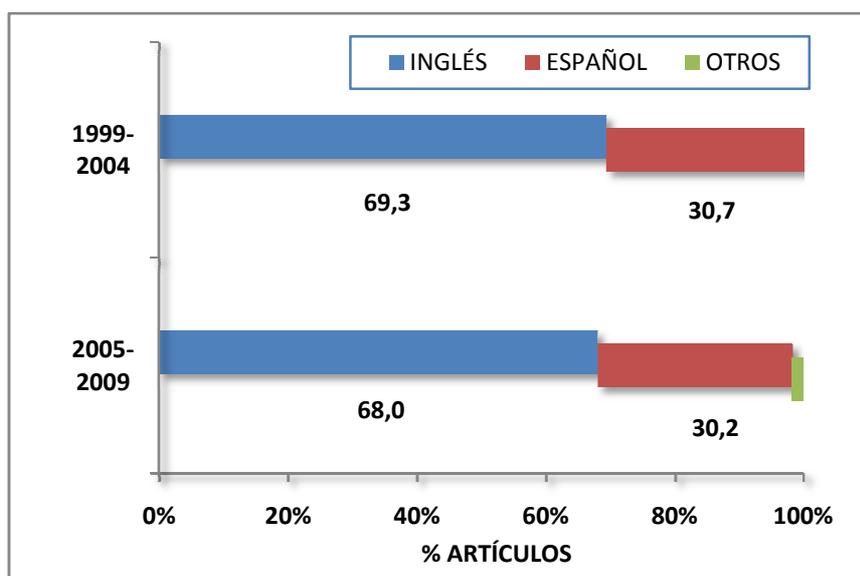
| AREA-DISCIPLINA                 | CU                 | CU-TU              | TU                 | OTROS            |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| CASOS                           | 144                | 41                 | 121                | 23               |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>43,2 ± 29,6</b> | <b>50,0 ± 21,2</b> | <b>11,3 ± 10,8</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FISICA                          | 29,8 ± 28,7        |                    | 8,9 ± 5,9          |                  |
| QUIMICA                         | 46,8 ± 28,7        | 50,0 ± 21,2        | 16,0 ± 15,8        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>28,7 ± 28,1</b> | <b>23,1 ± 9,4</b>  | <b>15,7 ± 10,0</b> | <b>1,0 ± 0,0</b> |
| BIOLOGIA                        | 17,9 ± 15,9        | 25,5 ± 8,9         | 17,0 ± 10,2        | 1,0 ± 0,0        |
| BIOQUIMICA                      | 42,4 ± 35,2        | 14,3 ± 2,1         | 11,0 ± 8,4         |                  |
| VETERINARIA                     | 24,9 ± 21,3        | 26,4 ± 9,2         | 18,2 ± 9,4         |                  |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>51,4 ± 72,6</b> | <b>22,4 ± 12,6</b> | <b>9,6 ± 9,9</b>   | <b>4,6 ± 8,3</b> |
| MED CLINICA                     | 51,1 ± 76,2        | 28,0 ± 6,4         | 11,8 ± 10,7        | 9,7 ± 11,6       |

|                              |                    |                    |                  |                  |
|------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| SALUD                        | 55,0 ± 14,0        | 0,0 ± 0,0          | 4,0 ± 3,1        | 1,6 ± 2,2        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>     | <b>18,4 ± 11,0</b> | <b>15,3 ± 4,1</b>  | <b>5,6 ± 4,2</b> |                  |
| MATEMATICAS                  | 18,1 ± 11,8        | 13,0 ± 0,0         | 8,7 ± 2,4        |                  |
| TIC                          | 20,0 ± 0,0         | 15,8 ± 4,3         | 1,0 ± 1,0        |                  |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>     | <b>3,0 ± 4,7</b>   | <b>4,0 ± 4,5</b>   | <b>1,6 ± 4,0</b> | <b>0,5 ± 1,0</b> |
| ECONOMIA                     | 2,0 ± 2,6          | 6,0 ± 5,1          | 1,3 ± 1,8        | 1,0 ± 0,0        |
| EDUCACION                    | 1,2 ± 2,2          | 1,3 ± 0,5          | 0,4 ± 0,5        | 0,3 ± 0,7        |
| PSICOLOGÍA                   | 9,5 ± 6,1          |                    | 3,4 ± 6,9        | 1,5 ± 1,5        |
| SOCIALES                     | 0,8 ± 1,2          |                    | 0,9 ± 1,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b> | <b>0,9 ± 2,4</b>   | <b>1,0 ± 2,3</b>   | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| DERECHO                      | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0        |                  |
| FILOLOGIAS-LITERATURA        | 1,6 ± 3,0          | 0,3 ± 0,5          | 0,3 ± 0,5        | 0,0 ± 0,0        |
| HISTORIA-ARTE                | 0,1 ± 0,3          | 1,8 ± 3,0          | 0,2 ± 0,4        |                  |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>21,7 ± 38,2</b> | <b>16,3 ± 16,1</b> | <b>6,2 ± 9,2</b> | <b>1,9 ± 5,3</b> |

#### 5.4.2.7. *Internacionalización de la producción*

Como se ha comentado previamente, conviene resaltar el trasvase de producción en el segundo periodo a la fuente de datos internacional, que se traduce en que el porcentaje de producción ISI sobre el total recopilado pasó de un 68% al 80,4% en 2005-2009. Una de las causas de este aumento es la entrada de revistas españolas en el índice selectivo. Recordemos que los trabajos recogidos en ambas fuentes de datos se han asignado únicamente a la de carácter internacional, a fin de no generar duplicados, y de considerar a ISI como fuente de mayor rango o importancia. Por otro lado, la falta de datos completos de INRECS para el año 2009, también genera una pérdida productiva en esta base de datos para el periodo 2005-2009. Así, por ejemplo, de entre las áreas de Ciencias Sociales, salvo Economía, todas presentan una producción por grupo en 2005-2009 que es la mitad de los registros que marcaban en el primer sexenio de estudio. Si se contempla la producción ISI de las disciplinas sociales en este segundo periodo, se observa un importante incremento (+185 artículos), y sobre todo en Economía y en Sociales donde cada grupo publicó de media 3-4 trabajos más que en el primer periodo. Así, se puede hablar de una internacionalización de las Ciencias Sociales en lo que a producción con visibilidad internacional se refiere si bien dicha internacionalización se ha producido en parte por la ampliación de las revistas potenciales de publicación. Recordemos que en el último periodo analizado se han incluido, además de un buen número de revistas españolas, otras publicaciones de diferentes países, dentro de la estrategia de Thomson Reuters de incrementar su cobertura de revistas de alcance regional (Testa, 2011). Si en el periodo 1999-2004 los investigadores murcianos usaron un total de 1083 revistas diferentes, este número se elevó a 1486 en el periodo 2005-2009. Limitando el espectro a los grupos de Ciencias Sociales, estos usaron 110 revistas más en 2005-2009 que en el periodo previo. Hay que señalar que el número de artículos en español ascendió desde los 47 a los 102 (+55; +117%), justamente el mismo crecimiento porcentual experimentado por la publicación en inglés. Esto señala pues que pese al importante aumento de publicaciones de alcance local, y especialmente en idioma español, esto apenas tuvo un efecto desde la perspectiva porcentual, ya que el porcentaje de publicación en español se mantuvo en torno al 30% durante todo el periodo, de hecho descendió levemente en el segundo tramo cronológico, como señala la figura 43.

**Figura 43: Porcentaje de producción científica internacional según idioma de publicación y periodo de los grupos de Ciencias Sociales.**



De igual modo, se detecta que en este segundo periodo se utilizaron como vehículo de difusión más revistas de reciente entrada en el índice internacional que en el periodo previo; así más del 30% de la publicación en 2005-2009 se realizó en revistas que obtuvieron su primer factor de impacto en este periodo, o aún no lo habían recibido; diez puntos más que en el marco temporal anterior. Así, pues hay que concluir que el incremento en la publicación en Sociales se explica en parte por el aumento de revistas (muchas de ellas españolas o publicadas en español) en el índice internacional en los últimos años, así como por el esfuerzo de los investigadores en estas áreas que han conseguido aumentar su número de publicaciones en las revistas tradicionales de referencia internacional.

**Tabla 106: Revistas utilizadas por los grupos de Ciencias Sociales según fecha de primer factor de impacto y periodo.**

| REVISTAS                   | 1999-2004 |      | 2005-2009  |      |
|----------------------------|-----------|------|------------|------|
|                            | N         | %    | N          | %    |
| CON FI NUEVO EN EL PERIODO | 14        | 15,4 | 43         | 21,4 |
| CON FI PREVIO AL PERIODO   | 72        | 79,1 | 138        | 68,7 |
| SIN FI EN EL PERIODO       | 5         | 5,5  | 20         | 10,0 |
| <b>TOTAL</b>               | <b>91</b> |      | <b>201</b> |      |

Continuando con el análisis por periodos, se percibe que los mayores índices de crecimiento en la publicación ISI se dan en las Ciencias Sociales y en las Humanidades, tanto por el efecto que se ha mencionado como por los bajos índices de partida de estas áreas. Así, los mayores crecimientos se dan en Sociales, con un incremento de casi un 1000% y en Historia-Arte, con un crecimiento de un 620%, si bien hay que tener en cuenta que dichas disciplinas apenas publicaron cinco trabajos ISI en 1999-2004. Por otro lado, se percibe que los índices de crecimiento más escasos se producen en las disciplinas más internacionalizadas, aquéllas que ya llevan años incorporadas al patrón de publicación internacional y apenas se ven afectadas por las modificaciones en la cobertura de la base de datos, es decir, las ciencias básicas. En

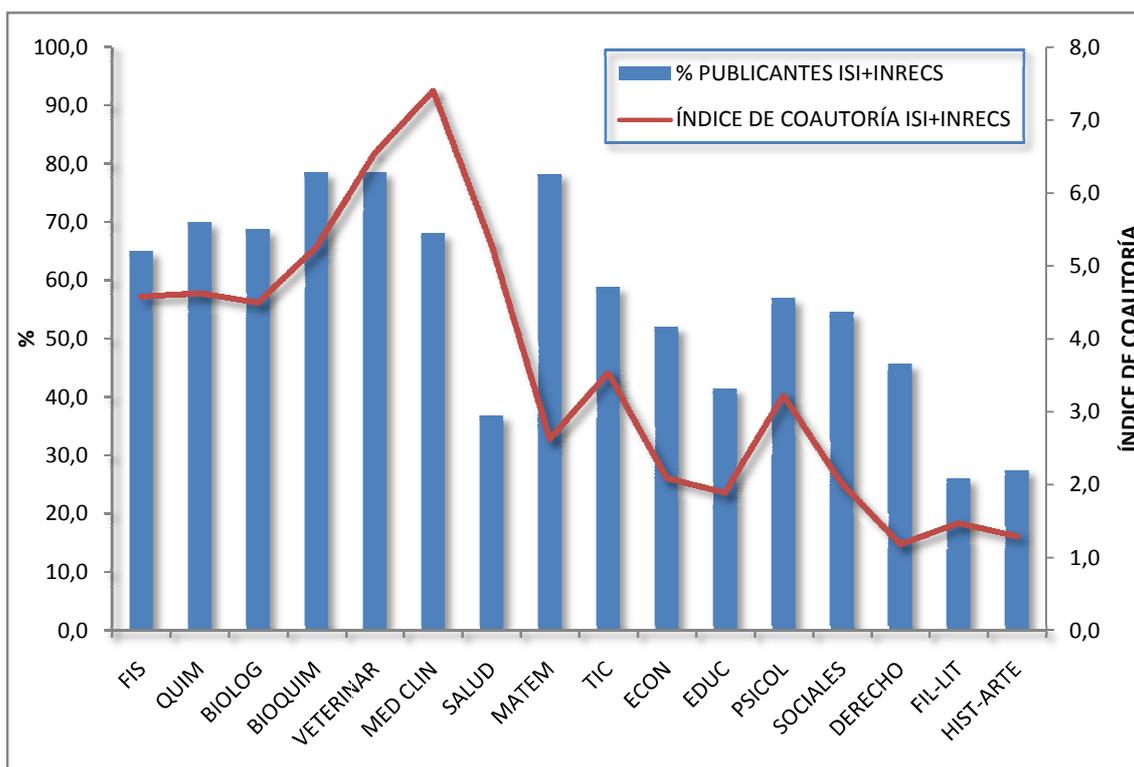
estos casos, los índices se sitúan entre el crecimiento negativo en Química del 4%, o los incrementos en Bioquímica (8%) o Matemáticas (21%), por debajo de la media para el conjunto de la universidad, establecida en un 28%.

### 5.4.3. AUTORÍAS

Los datos de autorías para el conjunto de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia arrojan un promedio de 5,2 autores para la producción ISI, y de 1,9 para el caso de INRECS. El mayor promedio lo presenta Medicina Clínica, con 7,5 autores de media por trabajo, seguido de Veterinaria y Salud (6,5 en ambos casos) y de Bioquímica (5,3), mientras que las Humanidades y Economía marcan los índices de coautorías más bajos. Respecto a la proporción de miembros publicantes por grupo, en las áreas de ciencias básicas (Física-Química, Recursos Naturales, Matemáticas-TIC) así como en la disciplina de Medicina Clínica el porcentaje de miembros publicantes por grupo se sitúa en torno al 70%, alcanzando en el caso del personal en formación y colaboradores más de un 60%. Estos datos contrastan con los de Ciencias Sociales y Humanidades, donde el número de publicantes agregando ISI e INRECS alcanza el 51% en el primer caso y el 31% en el segundo, mientras que para los becarios estas cifras descienden hasta el 35% y el 12% respectivamente. Es decir, mientras que en las disciplinas de ciencias básicas dos de cada tres becarios llegan a publicar trabajos en revistas de alcance internacional, en los campos de Ciencias Sociales, sólo uno de cada tres llega a participar en un artículo, ya sea en una revista nacional o internacional. Esta estadística muestra a las claras la dificultad de iniciarse en la investigación en estas áreas, al menos en lo que a publicación en revistas científicas se refiere.

En las áreas de Sociales se da el caso de que la publicación internacional presenta un mayor número de autores (tres) que la nacional (2,1), si bien no se ha determinado si este mayor número de autores proviene de la Universidad de Murcia o son autores externos. En cualquier caso, este dato resalta la necesidad de un mayor número de autores para poder acceder a las revistas internacionales, probablemente por la mayor complejidad de dichos trabajos respecto a los publicados en revistas nacionales. Volviendo a las áreas de ciencias, el propio patrón de investigación facilita la publicación en dichas áreas, ya que el índice medio de autores por trabajo se sitúa entre cuatro y siete firmantes por artículo, en contraste con los entre uno y tres autores, según disciplinas, que se detectan en Ciencias Sociales y Humanas. En las áreas de ciencias el solapamiento en las tasas de miembros publicantes permite inferir que el personal becario y contratado va integrándose en la investigación formando parte del grupo y firmando trabajos junto a los miembros con mayor rango del equipo, lo que le permite iniciarse en la carrera científica. Si se compara el número medio de autores por artículo y el porcentaje de miembros publicantes dentro de cada disciplina se observa que existe una cierta relación entre ambas variables, aunque débil en términos estadísticos ( $r^2= 0,4$ ).

**Figura 44: Porcentaje de miembros publicantes e índice de coautoría según área y disciplina.**



En cuanto al análisis cronológico, se observa asimismo cómo se incrementó el número medio de firmantes por trabajo, que pasó en el caso de ISI de 4,9 a 5,4 autores de media por artículo, mientras que este aumento fue tan sólo de 0,1 autores en el caso de INRECS, hasta alcanzar los 1,9 firmantes por trabajo en 2005-2009. Este aumento en el número medio de autores por trabajo es una tendencia global en ciencia (Wuchty et al, 2007), donde los trabajos se hacen casi exclusivamente en coautoría, y además por equipos cada vez más grandes. En nuestro caso, este aumento se ha detectado en todas las áreas y disciplinas, salvo en Veterinaria y en Salud, donde descendió el número medio de autores, y en Economía, donde se mantuvo estable dicho índice. Este incremento en el número medio de autores por trabajo no llevó aparejado un mayor porcentaje de miembros publicantes en el segundo periodo. Así, este indicador se mantuvo estable en el caso de la publicación ISI (de un 42,7% a un 42,3%) aunque sí ascendió en cada una de las escalas, salvo en la que engloba a becarios, contratados y colaboradores. Esto pone de manifiesto que la entrada en los grupos de un gran número de personal en formación o personal becario impidió que este indicador creciera; sin embargo sí se detecta que en las escalas de investigación este dato ascendió en casi seis puntos para los catedráticos, y de 1,5 para los titulares de universidad. Además, el número bruto de autores en este segundo periodo ascendió en casi 500 personas respecto a la primera etapa.

Tomando de forma agregada ISI e INRECS se detecta un descenso en el porcentaje de miembros publicantes, si bien, este descenso puede deberse a la falta de datos completos para el año 2009 y al trasvase a la fuente internacional de parte de esta producción científica. Para los once años de estudio, uno de cada dos personas (49,6%) integradas en grupo de investigación de la Universidad de Murcia firmó al menos un artículo con visibilidad internacional, ascendiendo hasta el 58% el porcentaje de miembros que firmaron un artículo de carácter nacional o internacional. Estos datos aumentan en unos veinte puntos si se consideran únicamente los catedráticos de universidad. Así, se detecta que casi uno de cada

cinco catedráticos no publicó ningún artículo recogido por nuestras fuentes de datos de referencia. Sin embargo hay que matizar que sólo las disciplinas de Economía, Derecho y las dos de Humanidades presentan porcentajes por debajo del 80% de catedráticos con al menos una publicación en forma de artículo. Por el contrario, son hasta siete las disciplinas donde la totalidad de catedráticos presentan producción en revistas científicas.

#### 5.4.4. COLABORACIÓN

Uno de los aspectos clave de nuestro trabajo es medir el nivel de colaboración de los investigadores de la Región de Murcia mediante la coautoría de artículos científicos con visibilidad internacional. Para el conjunto de la Universidad de Murcia se ha detectado colaboración con centros externos a la Región de Murcia en el 43,9% de los trabajos, si bien el promedio por grupo (más allá de su producción total), es del 36,1%. Este dato pone de manifiesto que son los grupos más productivos también los que desarrollan un mayor porcentaje de colaboraciones con centros externos. Dicha colaboración se ha calibrado en función de si la cooperación se produjo con centros extranjeros, o únicamente con centros nacionales. En este caso, hay que recordar que la colaboración al mismo tiempo con centros nacionales y extranjeros se clasifica como internacional, dado el carácter a priori más relevante de los socios internacionales en la investigación (Bordons et al, 1996). Así, se comprueba una promedio de colaboración por grupo prácticamente de la misma intensidad con centros internacionales y nacionales (18,2% en el primer caso, 17,9% en el segundo). En el marco cronológico, se percibe una estabilidad con tendencia al alza en los lazos científicos con centros extranjeros y un ligero aumento en lo que respecta a la colaboración nacional.

En cuanto a la distribución por escalas, se percibe que son los profesores titulares los que presentan una mayor ratio de colaboración, frente al promedio de los catedráticos y del resto de escalas. Sin embargo, cuando se observa la ratio de colaboración en función del carácter nacional o internacional de dicha cooperación, la ratio es ligeramente superior para los catedráticos en cuanto a la de ámbito internacional (algo más de un punto porcentual), mientras que los titulares presentan una ratio superior a la de los catedráticos en el aspecto nacional. Así, estos datos sugieren la mayor capacidad de establecer relaciones de cooperación internacional por parte de los miembros de mayor estatus académico de los grupos, respecto a los profesores titulares y al resto de profesores (éstos alcanzan una ratio de colaboración internacional del 12,4%, esto es, 3,7 puntos porcentuales menos que la de los catedráticos). Dichos hallazgos van en línea con lo expuesto en los trabajos seminales sobre la colaboración de Beaver y Rosen (1979), donde se mencionaba que son los miembros más cualificados de la comunidad científica los que desarrollan mayor número de colaboraciones. Este hecho puede venir explicado por el mayor capital social (Bourdieu, 1986) del que gozan los miembros de más alto rango de los grupos universitarios, que han tejido redes de colaboración informal a través de su participación en foros, congresos, reuniones internacionales o de su pertenencia a colegios invisibles dentro de su disciplina (Crane, 1972), y que se traduce posteriormente en lazos de colaboración expresados formalmente a través de la coautoría en artículos científicos. Tampoco hay que obviar en este contexto el factor edad. Aunque en este trabajo no contamos con las edades de los investigadores, los catedráticos cuentan con una media de edad superior

a los titulares, lo que les otorga también más experiencia y tiempo para desarrollar las redes de colaboración aludidas.

En cuanto a los datos de colaboración por disciplina, se constata como únicamente en Física la colaboración internacional es más elevada que las restantes dos tipologías establecidas. En el resto de disciplinas lo predominante es publicar sin colaboración o en colaboración intrarregional. Esto es especialmente llamativo en disciplinas de ciencias básicas como Química, donde más del 70% de los trabajos se producen sin colaboración. Sorprende menos este comportamiento productivo en las Ciencias Sociales, donde la colaboración no suele ser la tónica dominante, y en Humanidades, donde no hay colaboración de ninguna clase.

#### 5.4.5. VISIBILIDAD E IMPACTO

Uno de los objetivos principales de este trabajo es medir el impacto y visibilidad de la producción científica murciana. Para ello se han calculado los indicadores de visibilidad atendiendo a los factores de impacto otorgados por los Journal Citation Reports (JCR) a las revistas integradas en ISI Web of Science. Del mismo modo, se han calculado indicadores de citas brutas, así como el indicador normalizado, atendiendo a las clases científicas determinadas por los Essential Science Indicators (ESI) para la producción científica internacional. Todos estos indicadores se han obtenido tanto para el periodo completo (1999-2009) como para los marcos temporales 1999-2004 y 2005-2009.

El indicador más reconocible de la repercusión de un trabajo es el factor de impacto de la revista donde éste se publica. Hay que indicar que es un indicador no normalizado y que es sensible a las distintas disciplinas, por lo que los resultados no son directamente comparables entre ellas. El primer dato a reseñar es que el grupo medio de la Universidad de Murcia alcanzó un factor de impacto promedio de 1,7 puntos (excluyendo las Humanidades y los grupos sin producción internacional), algo menor que el promedio de la Universidad en su conjunto, dado que al tomar el grupo como unidad de referencia, se diluye el efecto que sobre el impacto ejercen los grupos más productivos.

En el aspecto cronológico se percibe un aumento en dicha ratio, desde los 1,6 puntos de factor de impacto en el primer periodo a los 1,8 del segundo. Este aumento se explica por las importantes alzas en todas las áreas, salvo las Sociales. En Ciencias Sociales, la entrada de nuevas revistas en el índice internacional, provoca que el número de grupos productivos sea mayor, lo que hace descender el impacto medio por grupo. Por escalas, son los catedráticos y el grupo de becarios, colaboradores y contratados los que alcanzan una ratio más alta, con 1,9 puntos, mientras que los profesores titulares, con 1,7 puntos de impacto por término medio marcan un registro igual a la media.

Este aumento en la visibilidad de los artículos con presencia de la Universidad de Murcia ha sido una tónica en la investigación española en los últimos años, que ha tendido a converger con los estándares científicos internacionales, tanto en visibilidad como en impacto (Delgado-López-Cózar et al, 2009; Moya-Anegón et al, 2011). Sin embargo, este indicador no da información suficiente para determinar dicho extremo, ya que el aumento de los FI a lo largo del tiempo es un hecho común para la mayoría de las revistas, como demuestra que el

incremento medio anual en el FI de las publicaciones JCR entre 1994 y 2005 fuera del 2,6% (Althouse et al, 2009). Para calibrar de forma más adecuada esta progresión en la visibilidad de la investigación murciana, se ha utilizado el indicador de publicación en revistas del primer cuartil (Q1). Este indicador además permite realizar comparaciones inter-categorías, tomando el promedio como la métrica que permite calibrar la progresión y el rendimiento de los investigadores en cada una de las disciplinas. Así, los grupos de la Universidad de Murcia publicaron por término medio casi 35 de cada 100 trabajos en dichas revistas de alta visibilidad, lo que es unos seis puntos menos del dato de la Universidad de Murcia en su conjunto, debido a que en esta estadística se promedia la ratio de cada grupo, independientemente de su producción total. De este modo, se detectan importantes variaciones entre disciplinas. En líneas generales, los grupos de Física-Química y de Recursos Naturales superan holgadamente estos datos, mientras que en Medicina Clínica marcan la media, en Matemáticas-TIC se quedan algo por debajo de ella, y en Ciencias Sociales la publicación en revistas Q1 es sensiblemente inferior a la media de los grupos universitarios.

En la comparación inter-periodos este indicador se mantuvo prácticamente invariable debido a la acción de las Ciencias Sociales, ya que sí se aprecian aumentos en la visibilidad en el resto de áreas, y muy significativamente en Química y en Matemáticas. En este sentido, el aumento de grupos productivos en Ciencias Sociales, unido a la inclusión en el índice selectivo de numerosas revistas de corte nacional parece haber influido de manera decisiva en estos datos. De este modo el incremento productivo en estas áreas ha traído aparejado como consecuencia indeseada el descenso en la publicación en revistas de alto impacto.

En lo que respecta a los indicadores de impacto, para el conjunto de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia se han localizado 67570 citas, alcanzando el artículo promedio 7,9 citas a lo largo del periodo de estudio. La escala de colaboradores alcanza con 9,3 el promedio más elevado, si bien existe un importante sesgo en esta escala a favor de algunos colaboradores muy productivos, lo que no se da en el resto de escalas. Tanto catedráticos como profesores titulares marcan prácticamente el mismo dato, en línea con la media para el conjunto del grupo, mientras que el grupo de otros profesores queda algo más descolgado. Por disciplinas, Física es la que alcanza un mayor promedio de citas brutas (16,2) y Sociales, la que menos (0,9).

Para solventar el problema de los distintos patrones de producción y citación por disciplinas, es habitual recurrir a alguna medida normalizada como la elección de rangos percentiles, de modo que los agregados evaluados se sitúan en una escala que permite comparaciones inter-categorías (Lewison et al, 1999; Costas et al, 2010). Otra opción es el desarrollo de métodos basados en indicadores de referencia, convenientemente normalizados a fin de posibilitar las comparaciones entre áreas, como ocurre con el conjunto de indicadores propuesto por el CWTS de Leiden, aplicado con éxito a diversas instituciones, áreas geográficas e incluso campos temáticos (Moed y otros, 1985; van Raan y van Leeuwen, 2002) o los más recientes umbrales de referencia propuestos para evaluar a los investigadores españoles (Jiménez-Conteras et al, 2011). En nuestro caso se ha recurrido a la normalización a partir de los datos de los Essential Science Indicators (ESI), algo poco usual en la literatura científica pero que permite efectuar comparaciones inter-categorías.

Así, se ha generado dos medidas, normalizadas, una que compara la citación de los grupos con los promedios mundiales para cada área, y otra que calibra el porcentaje de trabajos altamente citados. En la primera de las medidas, el conjunto de los grupos de la Universidad alcanzan una media de 0,9 citas, ligeramente inferior al uno, que marcaría la media mundial. Física con un promedio de 2,6, es la disciplina con los grupos más destacados, seguida a distancia de Matemáticas (1,3), Salud (1,3), y TIC (1,2). Muy por debajo de la media mundial quedan Bioquímica (0,7), Educación (0,5), Psicología (0,4), y Sociales (0,4). En cuanto a las escalas científicas, apenas se detectan diferencias significativas entre ellas.

La segunda de las medidas calculadas es el número de trabajos altamente citados (TAC), entendidos estos como aquellos que superan el percentil 90 en número de citas para su disciplina y año de publicación. En este caso, son 806 los trabajos que merecen dicho calificativo, representando el 9,1% de la producción de cada grupo. Física, con casi uno de cada cuatro trabajos muy citados, y Biología, Veterinaria, TIC, Salud y Matemáticas, algo por encima de la media de la Universidad son las disciplinas más destacadas en este indicador. Al igual que con la anterior medida, las diferencias entre escalas son poco significativas.

En el marco cronológico se aprecia, al contrario que en el indicador Q1 un avance en la visibilidad e impacto de los trabajos de la Universidad de Murcia entre ambos marcos temporales, produciéndose un aumento en el indicador de citas normalizado desde el 0,9 al 1 y del 8,4% al 9,7% en lo que respecta a porcentaje de TAC. Este aumento fue además generalizado, detectándose en la gran mayoría de áreas. Así, el indicador de citas normalizado indica que en el segundo tramo cronológico todas las disciplinas alcanzaron promedios igual o mayor que la media mundial, salvo Bioquímica, Medicina Clínica y las disciplinas de Ciencias Sociales, y que todas, salvo Educación, Psicología y Sociales aumentaron su ratio respecto a la media mundial. Por su parte, en el indicador TAC se aprecian alzas en el segundo corte temporal para la mayor parte de las disciplinas. Estas medidas no se han calculado para las Humanidades al no existir término de comparación con las categorías ESI.

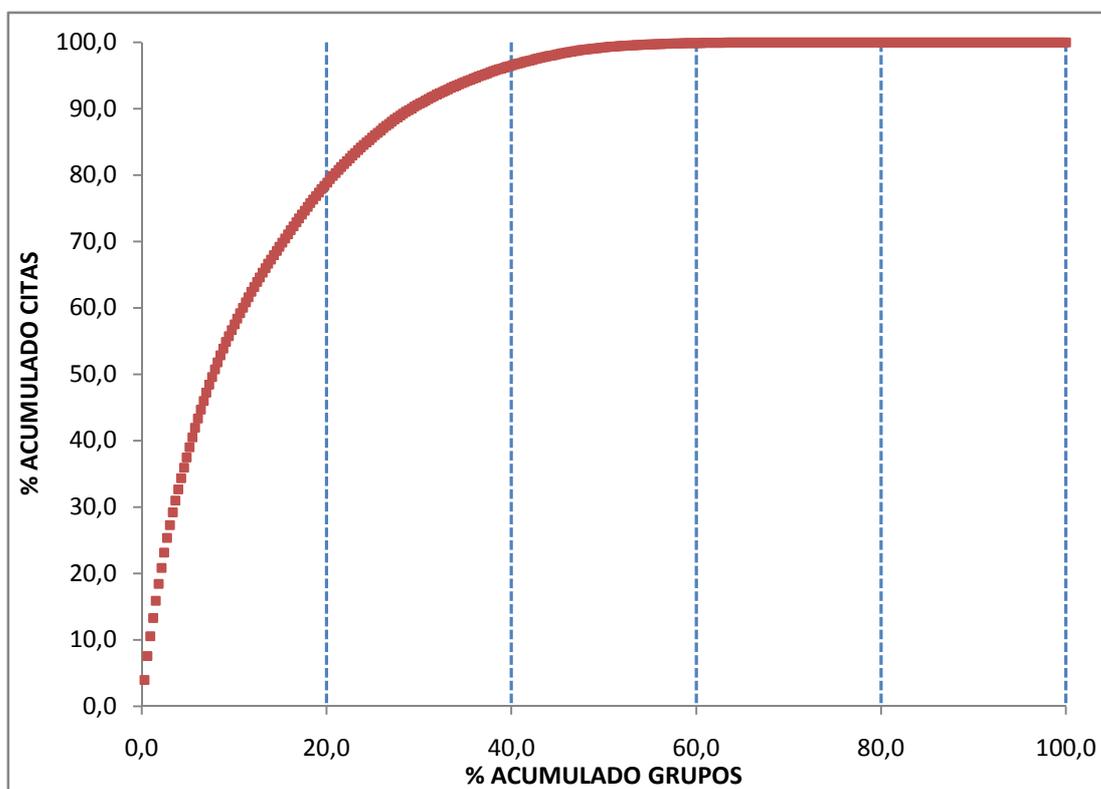
Conviene recordar que los datos de ESI se generan a partir el cómputo de una enorme cantidad de artículos mientras que en nuestro caso los artículos detectados en alguna de las disciplinas es muy escaso; así ocurre por ejemplo con los datos en Sociales, donde un único trabajo muy citado en 1999-2004 ya significa un porcentaje de TAC del 25%. Es por ello que estos datos son significativos para las áreas con un cierto nivel de producción, mientras que en las disciplinas con escaso número de artículos estos resultados hay que tomarlos con cautela.

Un aspecto común a resaltar en los indicadores de impacto y visibilidad es que la escala de becarios y colaboradores obtiene sistemáticamente unos registros iguales o algo superiores a los de las escalas jerárquicamente superiores. Este hecho viene determinado por el elevado grado de solapamiento que se produce en la mayor parte de las disciplinas donde la publicación de los becarios y colaboradores va ligada a los investigadores séniores del grupo. Otra hipótesis a contemplar sería que los becarios y colaboradores entran en juego principalmente cuando se trata de trabajos de importante complejidad, que requieren de una concienzuda labor de recogida de datos y de diferentes análisis técnicos. Dichos artículos tienden a publicarse en revistas de mayor visibilidad y consecuentemente también reciben en promedio un mayor número de citas. Dicho esto, hay que resaltar también que en líneas

generales se percibe una muy escasa variabilidad en los resultados por escalas dentro de cada una de las disciplinas.

Hay que tener en cuenta asimismo que los datos de citación de los agentes científicos suelen mostrar una distribución muy sesgada, de manera que los grupos más productivos y prominentes alcanzan un número de citas muy elevado, mientras que otros grupos son escasamente citados. Esta concentración del impacto en un grupo reducido de investigadores se cumple también con los grupos de la Universidad de Murcia. Así, los tres grupos de investigación que reciben más citas acumulan el 10% del total de menciones de la Universidad de Murcia en el periodo 1999-2009. En la figura 45 se observa como apenas el 8% de los grupos de investigación (26) acumulan el 50% de la citación de la Universidad de Murcia (ver listado de grupos en tabla 136, anexo 3), mientras que el 21% de ellos, esto es, 69 grupos, acumulan el 80% de las citas recibidas en los once años de estudio. Por otro lado, 103 grupos (un 31%) no recibieron mención alguna<sup>30</sup>.

**Figura 45: Porcentaje de citas acumulado según porcentaje de grupos de investigación**

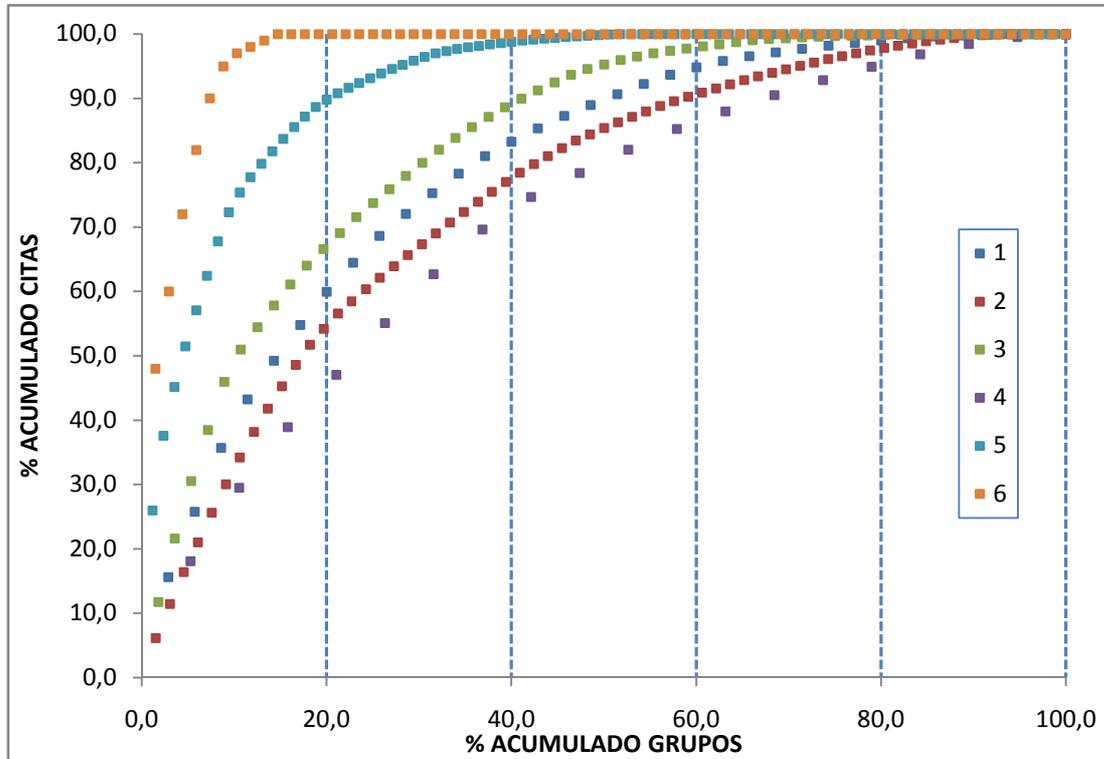


Si se desagrega por áreas científicas, las mayores concentraciones de citas se dan en los grupos de Ciencias Sociales y de Humanidades, dato que está provocado por la ausencia de publicación internacional en un porcentaje muy importante de dichos grupos de investigación. Sin embargo, se observa como también en las áreas de ciencias, se produce esta distribución asimétrica de citas. Así, en estas áreas el 20% de los grupos acumula entre el 45 y el 65% del total de citas. Como se ha mencionado previamente cuando se analizó la productividad, la el establecimiento de políticas específicas dirigidas a este núcleo de grupos muy citados debería

<sup>30</sup> Última recopilación de citas realizada en febrero de 2011.

ser un elemento clave de cara a la mejora del posicionamiento de la Universidad de Murcia en los rankings de investigación.

**Figura 46: Porcentaje de citas acumuladas según porcentaje de grupos de investigación y áreas científicas.**



#### 5.4.6. ACTIVIDAD

Adicionalmente a los indicadores bibliométricos, se ha querido profundizar en otros aspectos de la actividad científica de un grupo de investigación como son la capacidad para formar a nuevos investigadores, medido a partir de las tesis doctorales dirigidas, así como las dimensiones de movilidad (mediante las estancias científicas) y de transferencia de tecnología, mediante las patentes en que participaron miembros de cada grupo de investigación. También se ha calibrado la capacidad para liderar proyectos de investigación, y para conseguir contratos con organismos y empresas.

En el primero de los indicadores definidos, se han registrado 1642 tesis doctorales leídas en la Región de Murcia y dirigidas por investigadores adscritos a grupos de investigación de la Universidad de Murcia. Esto arroja una media de 5,8 tesis doctorales dirigidas por grupo en el conjunto de los once años analizados, es decir, algo más de una tesis dirigida cada dos años. Los catedráticos presentan una media de 2,7 tesis dirigidas per cápita, frente a las 1,2 de los profesores titulares. La diferencia entre escalas también es importante cuando se calibra el porcentaje que dirigió tesis doctorales. Así, casi el 75% de los catedráticos dirigió al menos una tesis en el marco temporal del estudio mientras que este porcentaje es de un 49% en el caso de los profesores titulares. Este alto número de miembros de las escalas investigadoras sin tesis doctorales dirigidas es un fenómeno también detectado para el caso de la Psicología (Agudelo et al, 2003), dato que los autores explican por la falta de incentivos para la dirección de tesis doctorales en los procesos de promoción académica. El cambio del sistema de habilitación que regía en España para la promoción universitaria por el sistema de acreditación en 2007 que señala como requisito la dirección de tesis doctorales para acceder a la máxima escala académica (BOE, 2007) debería haber elevado en los últimos años el número de profesores que dirigen tesis doctorales, sin embargo nuestros datos señalan todo lo contrario toda vez que el porcentaje de catedráticos y titulares que dirigieron tesis en 2005-2009 es sensiblemente inferior al detectado en el primer periodo; en concreto se aprecia un descenso en más de veinte puntos porcentuales para los primeros, y en más de trece puntos para los segundos. En cualquier caso, hay que tener en cuenta las limitaciones metodológicas que pueden afectar a esta estadística y que se mencionan al final de este apartado. Asimismo hay que tener en cuenta que solo se contabilizan las tesis leídas en universidades de la Región de Murcia.

TIC y las ciencias biomédicas y disciplinas conexas, (Medicina Clínica, Salud, Bioquímica, Veterinaria, Psicología) salvo Biología, presentan los mayores ratios de dirección de tesis doctorales, mientras que Física es la disciplina que marca el registro más modesto (1,7) desviándose de forma importante de la media. De este modo, en esta disciplina harían falta de media más de seis años (el promedio es 0,15 al año) para que un grupo de investigación dirija una tesis en la materia. Las Ciencias Sociales (salvedad hecha de la Psicología) y las Humanidades presentan promedios algo por debajo de la media. Además, hay que indicar en el marco cronológico que se mantuvo una gran estabilidad en este indicador, ya que el promedio anual de tesis dirigidas en ambos periodos se mantuvo en 0,6 por grupo.

En cuanto a las estancias, se han recopilado 732 estancias, realizadas por un total de 452 personas distintas, esto es el 11,3% del personal investigador censado en nuestro trabajo. Este dato es sensiblemente inferior al 22% obtenido tanto por Cañibano et al (2010) para los grupos de investigación andaluces como por De Filippo et al (2009) para los profesores de la Universidad Carlos III. Este dato arroja para la Universidad de Murcia un promedio de 2,2 estancias por grupo. Son los becarios y contratados los que presentan un mayor número de ellas (280), lo que señala que la movilidad se produce más en el personal en formación que entre los investigadores consolidados. TIC, Historia-Arte y Matemáticas presentan los mayores promedios de movilidad por grupo mientras que Medicina Clínica-Salud y Ciencias Sociales son las áreas que señalan un menor promedio de estancias por grupo. Hay que señalar que el indicador de movilidad si no muy estudiado dado la inexistencia de fuentes de información abiertas al respecto, es un indicio muy valioso acerca del comportamiento a nivel micro de los investigadores, y que se ha asociado a una mayor productividad e impacto de la investigación así como a una mayor colaboración internacional (De Filippo et al, 2009).

En lo que respecta a patentes, este indicador es el cuantitativamente menor, ya que tan sólo se han detectado 99 registros en los once años estudiados que se concentran en grupos de Física, Bioquímica y TIC. Por el contrario, en nueve de las 16 disciplinas establecidas, no se ha detectado ninguna patente, es decir todas las del arco de las Ciencias Sociales y Humanas, además de Matemáticas y de Ciencias Sociales relativas a la Salud. En el análisis cronológico se detecta un aumento en un 25% en el número de patentes, por la acción primordialmente de la Química y la Medicina Clínica. Este aumento es también visible en el conjunto del sector universitario español. La explicación a ello hay que encontrarla en la potenciación en los últimos años de la tercera misión de la universidad, esto es, la transferencia de conocimiento al sector productivo, así como los mayores incentivos en términos de carrera profesional que los investigadores tienen para patentar. Así lo demuestra la valoración de dichos méritos en la promoción universitaria para los ámbitos científicos y tecnológicos en los que esta actividad es significativa (ANECA, 2008), o la reciente creación de un sexenio de carácter tecnológico en las evaluaciones de tramos de investigación que realiza la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (BOE, 2010).

El indicador de actividad más elevado es el referido a los contratos de investigación. Hasta 1826 contratos se han firmado entre los grupos de investigación y empresas e instituciones en los once años estudiados produciéndose un aumento de más de un 40% en el segundo periodo pese a contar con un año menos. El promedio de contratos de investigación por grupo se situó en 5,6 detectándose grandes desviaciones sobre la media. Así los extremos lo marcan las disciplinas de TIC (14,6), Biología (14,4) y Química (11,8) por un lado, y Filologías-Literatura (0,2), Educación y Matemáticas (0,7 en ambos casos) por el otro. Lógicamente estas cifras están muy condicionadas por la naturaleza de cada una de las disciplinas, lo que determina dichos resultados. Aunque estos datos están muy sesgados según disciplinas, en promedio, únicamente un 39,1% de catedráticos por grupo firmó acuerdos con empresas, mientras que en la escala de profesores titulares la ratio es algo superior a uno de cada cinco investigadores (22,7%). Aún así es un dato a tener en cuenta que incluso en las disciplinas con alto grado de transferencia se localizan un importante número de profesores de las escalas investigadoras que no participan (al menos como principales responsables) en dichos contrato de investigación. Esto es perceptible cuando se accede a los datos por disciplina, ya que incluso en

aquellas con alto grado de transferencia las desviaciones sobre los valores promedio son elevados.

El último indicador de actividad calculado, el que se refiere a los proyectos de investigación muestra datos muy similares a los reseñados para los contratos. En total, son 1723 los proyectos de investigación dirigidos por investigadores de la Universidad de Murcia, con un incremento inter-periodos de casi un 14% pese a contar con un año menos en el último tramo temporal. La media de proyectos dirigidos por grupo ascendió a 5,3, ratio ligeramente menor a la de contratos. Sin embargo en este caso la distribución es más homogénea entre las disciplinas. TIC presenta la media más alta de proyectos (22,5), multiplicando por un factor de 2,5 el registro de la siguiente disciplina, Bioquímica (8,9). Educación (1,3), Salud (1,8), Economía y Sociales (2,5 en ambos casos) son las disciplinas con registros más modestos, quedándose por debajo de la mitad del promedio para el conjunto de los grupos de la Universidad.

Las diferencias en el liderazgo de proyectos por escala también son notables; así en la escala superior se registra una media de un 67% de catedráticos por grupo dirigiendo proyectos (esto es dos de cada tres), mientras que en el caso de los profesores que alcanzaron la titularidad, esta ratio se sitúa en uno de cada tres. En la comparación entre periodos se comprueba el descenso en proyectos es de 17,5 puntos para los catedráticos, y de 4,5 para los titulares. Este descenso es generalizado en todas las áreas, y es atribuible en parte al menor tiempo dispuesto en el segundo periodo calculado y al método de cálculo de dicho indicador, ya que se computa la escala de investigador desde el año en que accede a ella. Así, por ejemplo, para un investigador que ganara su cátedra en 2009, sólo contaría con dicho año para calibrar este indicador de dirección de tesis, proyecto o contrato. Esta limitación también se produce en las publicaciones pero dado que un investigador publica muchos más artículos de media que tesis, proyectos o contratos dirige, dicha salvedad no es tan destacada.

Tanto en la relativización de las variables de actividad per cápita como en el porcentaje de miembros que asumieron un papel de liderazgo en los diferentes indicadores se pone de manifiesto el perfil preponderante de catedráticos, que alcanzan los registros más elevados en todos los indicadores, duplicando en muchos casos los resultados marcados por los profesores titulares. Asimismo se evidencia la existencia de un amplio porcentaje de investigadores, principalmente profesores titulares, que no presentan actividad en los indicadores vinculados al liderazgo de la investigación, como dirección de tesis, contratos o proyectos. Es preocupante que sólo un 15% de los profesores titulares en Derecho dirigieran tesis doctorales, o que únicamente un 11% en Educación liderara proyectos, por citar algunos ejemplos. Estos datos bien pueden señalar la incapacidad para permanecer activos en dichas misiones, o bien la falta de incentivos adecuados para llevarlas a cabo.

#### 5.4.7. REDES SOCIALES

En este apartado se discuten los indicadores de redes sociales hallados para los grupos de investigación de la Universidad de Murcia. Hay que recordar que dicho análisis se ha ejecutado

para el periodo 2005-2009 contemplando toda la producción de un grupo de investigación en la que participan dos o más miembros del equipo. Se ha tenido en consideración tanto la producción ISI como la INRECS para facilitar así una mayor magnitud de producción, y por lo tanto, contar con más trabajos sobre los que calcular los diferentes indicadores. A partir de estas redes de coautoría interna o de producción intragrupal, se han calculado los diferentes indicadores. Hay que señalar asimismo que no se ha efectuado ninguna poda en la red social. Dada la naturaleza de las relaciones que se quieren detectar en nuestro trabajo son tan importantes los enlaces fuertes entre los autores como los débiles. Hay que tener en cuenta que los enlaces fuertes favorecen la cohesión entre los miembros principales del grupo, pero los enlaces débiles son indispensables para el desarrollo del mismo (Granovetter, 1973), de hecho son estos últimos los que en mayor medida condicionan la estructura de la red, esto es, las conexiones con los becarios y contratados pueden proporcionar más información acerca de cómo funciona el grupo de investigación que la relación entre los propios miembros seniores del equipo.

El primer dato que hay que señalar es que este análisis se ha ceñido a los 136 grupos de investigación que cumplían las condiciones mínimas definidas para el estudio de su estructura, esto es, un 42% de los grupos. Dichas condiciones eran que se produjera una publicación intragrupal de al menos cinco trabajos, y que como mínimo cinco miembros del grupo participaran en dicha producción conjunta, salvo para Sociales y Humanidades donde el umbral de publicación fue de tres trabajos y el de miembros colaboradores de cuatro personas. El mayor número de estos grupos se da en las áreas de ciencias básicas donde entre el 60% y el 70% de los grupos fueron analizados, mientras que en Ciencias Sociales este porcentaje apenas alcanza el 30%. Este primer dato es ya muy significativo; pese a la conocida bajo índice de coautoría en las Ciencias Sociales, resulta sorprendente que en disciplinas como Sociales o Educación apenas se haya podido analizar el 20% de los grupos, incluso habiendo establecido umbrales más bajos que para el resto de áreas.

La producción en colaboración intragrupal de los grupos analizados ascendió de media al 56,6% de la producción total del grupo. Química fue la disciplina con mayor tendencia a publicar en colaboración interna, ya que en los grupos válidos para este análisis, prácticamente ocho de cada diez trabajos fueron rubricados por al menos dos miembros del mismo grupo de investigación. Por su parte, en los grupos de Ciencias Sociales el porcentaje de producción intragrupal apenas ascendió a tres de cada diez trabajos en los pocos grupos que cumplían las condiciones definidas para el análisis. Esto ya de entrada nos advierte que los resultados obtenidos van a ser especialmente significativos para las áreas donde mayor colaboración se produce, mientras que tanto en las disciplinas sociales como humanísticas, así como en Matemáticas, estos datos hay que tomarlos con mayor cautela, tanto por los pocos grupos analizados como por la escasa prevalencia de la coautoría interna.

Los valores para el indicador de cercanía señalan una serie de disciplinas donde prevalecen los grupos que tienden a configurarse alrededor de varios líderes más que en torno a una figura central. La principal excepción a esta tónica general se da en Veterinaria; en dichos grupos la mayoría de miembros que publicaron algún trabajo han colaborado entre sí. En esta disciplina, los valores de intermediación y de densidad señalan unas redes tupidas de colaboración entre los miembros del grupo así como un índice de coautoría interna muy elevado. Al existir

conexiones entre todos o la mayor parte de miembros de los grupos, no se detectan figuras centrales en la red.

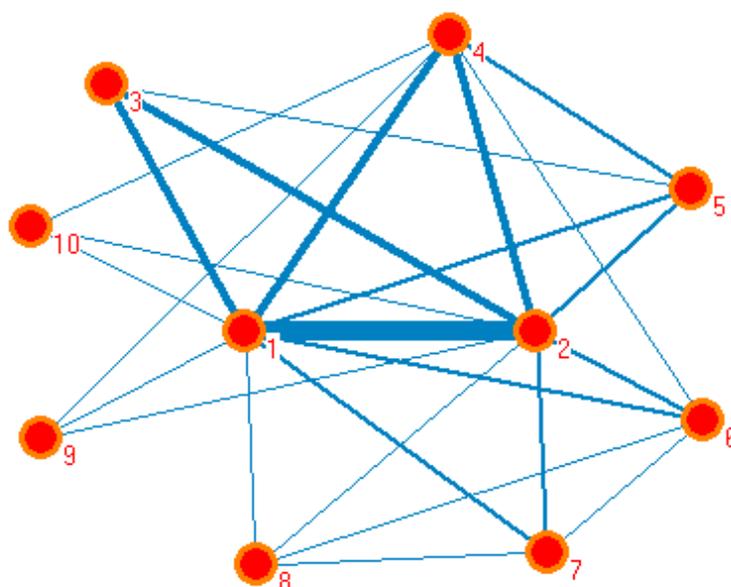
Por su parte, el siguiente indicador calculado, el de intermediación va muy asociado al de cercanía, siendo las figuras centrales de los grupos de investigación las que poseen los mayores valores de intermediación, al igual que de centralidad. El valor modal para los grupos de investigación es de 0,3, y sólo en Veterinaria se percibe una tendencia claramente apartada de esta media, al detectarse grupos cooperativos, donde ningún miembro posee alto valor de intermediación, pues todos están conectados con todos o con casi todos. No es una sorpresa pues que esta misma disciplina alcance el grado medio más alto, superando ampliamente la ratio general, señala que cada miembro de un grupo de investigación ha firmado trabajos en promedio con cuatro compañeros de grupo.

En función de los valores de centralidad de cada grupo, se ha determinado la estructura de los mismos. Si bien se trata de un valor normalizado entre cero y uno, lo cierto es que el tamaño del grupo puede jugar un papel importante en dicha configuración. Así, en los grupos más numerosos es más complicado observar valores de cercanía bajos, ya que la probabilidad de que la mayoría de miembros estén conectados entre sí es menor que en grupos más reducidos. Esto significa que la probabilidad de la presencia de grupos cooperativos será mayor en los grupos de menor tamaño, donde la posibilidad de establecer vínculos entre todos los miembros es más alta. En cualquier caso, dicha limitación no afecta a las restantes tipologías definidas.

Los valores más altos de cercanía en la red se relacionan con la presencia de un miembro central que tiene un número significativamente mayor de conexiones que los siguientes miembros del grupo con mayor número de enlaces; esto es, se ha medido la jerarquía o centralidad de la red tomando como criterio principal el número de conexiones entre los miembros del grupo, más que la intensidad de dichas conexiones. Estos serían los grupos jerárquicos (J). Por su parte los valores medios se asocian con la presencia de dos o más personas igualmente bien conectadas con el resto del grupo, es decir, grupos con varios líderes (V). Por su parte, valores de cercanía bajos señalan que la mayor parte de miembros del grupo están conectados entre sí, con lo que no se aprecia una figura central en el grupo, lo que conformaría una tipología de grupo de carácter cooperativo (C). Una cuarta tipología es la que señala a grupos con subagrupaciones (S), es decir, existe un componente principal compuesto por diversos miembros del grupo, y otra (u otras) red(es) con varios miembros. Lo característico de dicha tipología es que no hay ninguna vinculación entre estas subagrupaciones a través de ningún miembro. Esta tipología puede estar causada por diversos factores; por un lado, la presencia de investigadores que se han unido en un grupo por motivos meramente administrativos, quizá por cumplir los requisitos exigidos en las convocatorias de creación de grupos de investigación (Universidad de Murcia, 2006) que señala un mínimo de tres investigadores con dedicación completa por grupo; por otro lado, la existencia de un grupo en descomposición, con dos o más miembros desconectados del componente principal y que probablemente hayan abandonado el grupo en alguno de los años del análisis o lo vayan a hacer en un futuro próximo. Una tercera opción sería la existencia de varias líneas de investigación dentro del grupo completamente diferenciadas y sin vinculación entre sí, algo que parece relativamente extraño ya que precisamente lo que une a los miembros de los

grupos de investigación es compartir líneas de investigación si no iguales, sí con cierta similitud.

**Figura 47: Grupo de investigación Análisis de Microcomponentes y de Contaminantes (Química). Estructura con varios líderes.**



A nivel de disciplina, la tipología de grupo con varios líderes o miembros con el mismo nivel de centralidad es la predominante. La figura 47 muestra un ejemplo de dicha tipología donde se aprecia claramente que los nodos 1 y 2 presentan un número de enlaces significativamente mayor que el resto de actores de la red, lo que les confiere una posición central en la misma. Las salvedades a esta estructura las encontramos en Veterinaria, donde el grupo cooperativo es la tipología más frecuente (ejemplo en figura 48), y en Física, donde la estructura jerárquica es preponderante. En el ejemplo presentado en la figura 49 es perceptible la posición de liderazgo del nodo número 1 que está conectado con el resto de nodos de la red, mientras que el resto de actores presenta un número de conexiones significativamente menor.

**Figura 48: Grupo de investigación Anatomía y Embriología Veterinarias (Veterinaria). Estructura cooperativa.**

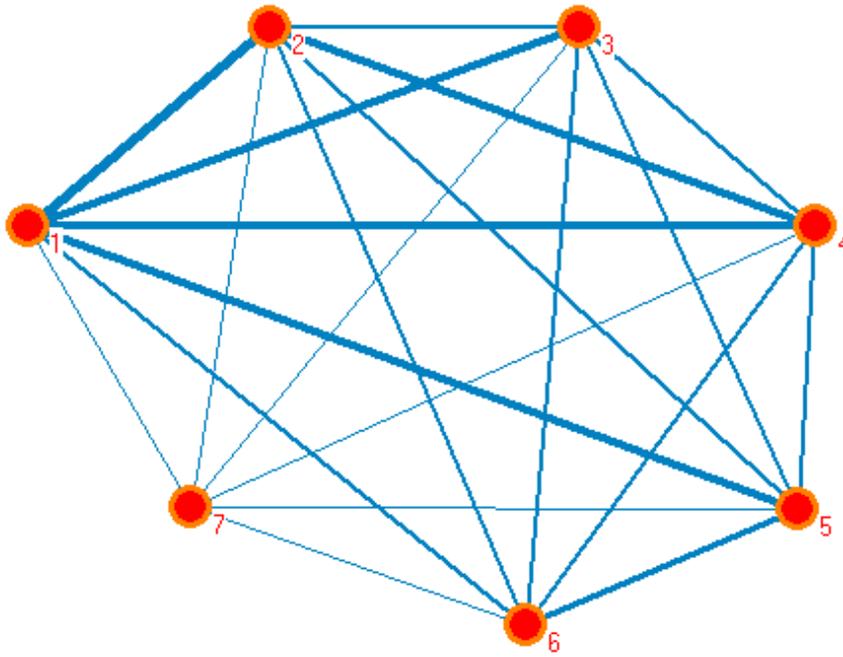
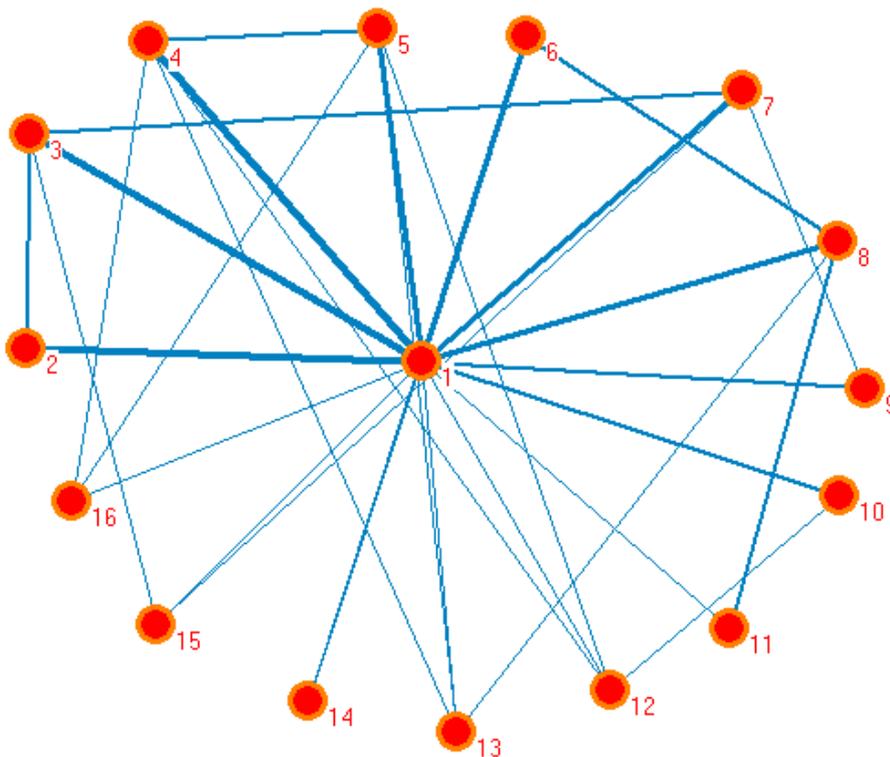


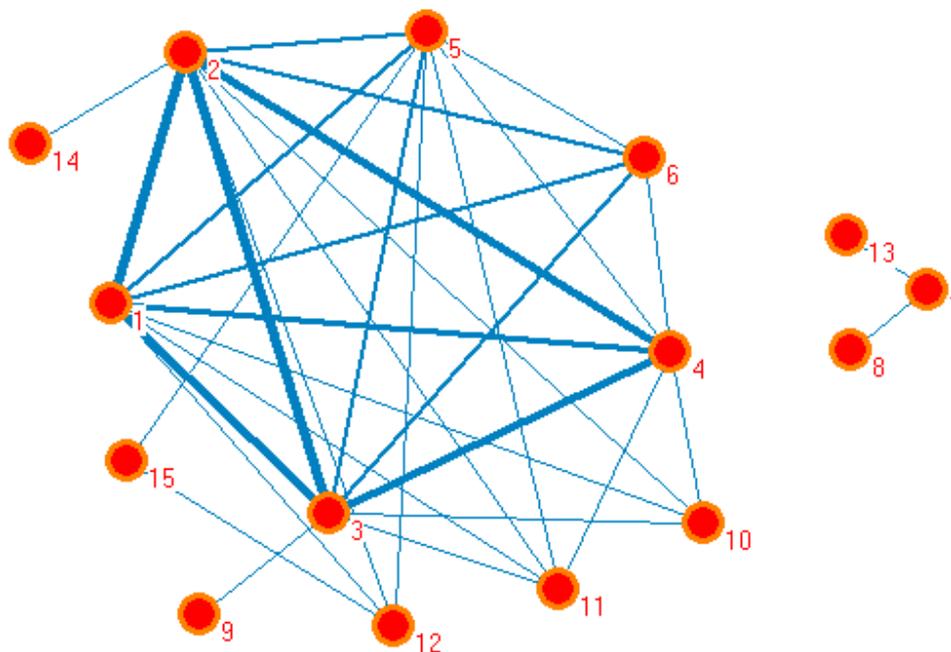
Figura 49: Grupo de investigación Laboratorio de Óptica (Física). Estructura jerárquica.



También encontramos perfiles diferenciados en las disciplinas de Sociales y en TIC, donde los grupos adoptan predominantemente una estructura a base de sub-agrupaciones. En estas dos disciplinas, sin embargo, dicha tipología responde a diferentes motivos. En TIC el gran tamaño de los grupos analizados (15,7 nodos de media por grupo) genera que existan subagrupaciones desconectadas del componente principal, como ilustra la figura 50 donde los nodos 7,8 y 13

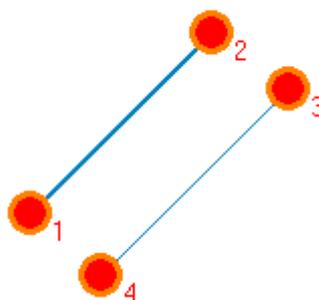
aparecen desconectados de la red principal de colaboraciones dentro del grupo de investigación.

**Figura 50: Grupo de investigación Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento (TIC). Estructura de grupo con subagrupaciones.**



En Ciencias Sociales, sin embargo, la escasa coautoría dentro del equipo de investigación genera relaciones dos a dos dentro de los grupos. Es decir, en las pocas ocasiones en que se detecta colaboración interna en los grupos de investigación en Ciencias Sociales, ésta se produce únicamente con otro de los miembros del grupo, como señala la figura 51.

**Figura 51: Grupo de investigación Dirección y Gestión de Empresas (Economía). Estructura de grupo con subagrupaciones.**



En la literatura acerca de centralidad en redes sociales habitualmente se relaciona la existencia de una figura central con el control de los procesos de comunicación, así como con la coordinación de las actividades del grupo. Dicha posición central se vincula con el liderazgo del grupo de investigación (Freeman, 1978). Dando por buena dicha premisa, el paso natural es comprobar si un liderazgo de tipo individual o jerárquico es en términos bibliométricos más

eficaz que un liderazgo compartido entre varios de los miembros o que otros modelos hallados, como el cooperativo o el que señala la presencia de subagrupaciones en los grupos de investigación. Pese a su heterogeneidad también se han calculado los diferentes indicadores bibliométricos para los grupos que no cumplieran los requisitos para el análisis estructural.

En cuanto al tamaño de grupos, apenas se aprecian diferencias significativas salvo para los grupos cooperativos y los que no presentan estructuras definidas, que muestran un tamaño de grupo menor. Por su parte, a través de los indicadores bibliométricos, queda patente la mayor producción en términos absolutos y relativos de los grupos jerárquicos. Dichos grupos jerárquicos presentan una media de 33 trabajos ISI por 30 de los que cuentan con varios líderes, y 25,5 de los que presentan subagrupaciones. Asimismo señalan la mayor productividad per cápita (2,4) y también son los grupos donde el investigador principal juega un mayor papel productivo ya que participa en 22 de los 33 trabajos del grupo, mientras que este dato baja a 16 en el caso de los grupos con varios líderes. Estos datos sugieren la existencia de una figura central que controla los procesos de comunicación de la ciencia, y que ejerce un liderazgo claro en el grupo. El hecho de que la productividad per cápita de los miembros sea muy superior al resto de tipologías puede señalar efectivamente dicha circunstancia, así como la existencia de una cierta presión por publicar. Hay que resaltar que el hecho de que la figura central esté enlazada a todos los miembros del grupo, o a la mayor parte de ellos por medio de la coautoría, sugiere una estrategia de publicación muy definida. Pese a que las diferencias en los indicadores de visibilidad e impacto no son elevadas respecto a las otras tipologías definidas, sí muestran a nivel general un buen rendimiento en la mayor parte de las variables estudiadas. De estos datos podría colegirse, pues, que la existencia de una figura central se asocia con un buen rendimiento en cuanto a impacto y visibilidad de la investigación, si bien no se puede afirmar que la mera existencia de esta figura sea condición suficiente para el buen rendimiento de un grupo de investigación.

Por su parte, los grupos con liderazgo compartido, pese a ser los de mayor tamaño medio y mostrar resultados muy cercanos a los de las otras dos tipologías (J y C), no parecen destacar a nivel global en casi ningún indicador. También queda expuesto el rendimiento de los grupos sin estructura definida, que alcanza resultados muy por debajo de los alcanzados por el resto de tipologías. En cualquier caso, hay que señalar que esto no deja de ser lógico dado que muchos de estos grupos no tienen producción, o ésta es escasa, con lo que los indicadores de impacto y visibilidad en este caso se ven muy afectados dicha circunstancia. Esto hay que sumar, como se ha mencionado previamente el gran número de grupos de Humanidades y de Ciencias Sociales que se han englobado en esta categoría, lo que sin duda afecta a los resultados globales.

En el caso de los indicadores de actividad parece que en los más vinculados a la *seniority* o liderazgo, como son la dirección de tesis doctorales, y la gestión como IP de proyectos y contratos los grupos con varios líderes presentan cifras más elevadas que el resto de tipologías. Probablemente la propia estructura del grupo con varias personas que ejercen funciones de dirección de investigación posibilita la gestión paralela de dichas variables de actividad. Es de suponer que en los grupos jerárquicos, donde las labores de dirección parecen concentrarse en un líder claro dificultan la simultaneidad en algunos de estos indicadores (por

ejemplo, proyectos del Plan Nacional) y también parece puede influir en la capacidad de dirección de tesis doctorales. Podría incluso colegirse de esta observación la presencia en algunos grupos jerárquicos de un cierto autoritarismo por parte de los IPs, que impedirían que el resto de miembros ejerciera funciones de liderazgo. La segunda tipología con valores más elevados en estos indicadores son los grupos con subdivisiones. Esto parece reforzar la hipótesis expuesta, ya que estos equipos funcionan en la práctica como grupos diferenciados, es decir, con varios líderes, lo que también posibilita la simultaneidad de proyectos o de dirección de tesis doctorales.

Entrando en el análisis por áreas, se hace necesario realizar algunos comentarios ya que se detectan patrones diferenciados. Así, las áreas Física-Química (1) y Recursos Naturales (2) son las más factibles de analizar en términos de estructura de grupo, ya que alcanzan un alto porcentaje de producción intragrupal y se detectan patrones de coautoría diferenciados. Mientras en el área 1 son los grupos con subagrupaciones los que muestran a nivel general los mejores indicadores de rendimiento, en el caso del área 2 son los grupos jerárquicos los que muestran resultados más elevados.

Sin embargo, en el área 3, Medicina Clínica-Salud, el hecho de que existan unos promedios de producción intragrupal inferiores a los de las áreas 1 y 2 muestra ya la discrepancia entre los grupos administrativamente compuestos y las prácticas de publicación de los grupos de investigación *reales*. En este sentido hay que tener en consideración que muchos de los investigadores de estos grupos cuentan con la doble afiliación hospitalaria y universitaria, por lo que su entorno y equipo de trabajo habituales se sitúan más en la clínica que en el laboratorio o despacho de la universidad. De este modo, los equipos de investigación *reales* se asemejan más a los de su servicio o departamento hospitalario que al del grupo de investigación universitario, si bien suelen contar con elementos coincidentes. De hecho, en la mayoría de ocasiones, la afiliación que consignan en los trabajos científicos es la adscripción hospitalaria y no la universitaria. Y en efecto esta circunstancia parece reflejar mejor la naturaleza de sus colaboraciones, ya que una buena parte de la investigación que realizan se canaliza a través de redes de colaboración con otros centros hospitalarios o con médicos sin adscripción académica. En el caso de las disciplinas de Ciencias Sociales relativas a la Salud, cuya producción intragrupal asciende al 44% del *output* del grupo, el patrón de publicación y de coautoría parece asemejarse más al de las ciencias sociales, es decir, escasa coautoría y redes de colaboración poco tupidas, lo que dificulta su análisis en términos estructurales. En cualquier caso, la desviación estándar en este indicador parece señalar que existen ambos perfiles, uno más cercano al patrón de publicación en Biomedicina, y otro, más frecuente, similar al de Ciencias Sociales.

En el caso del área 4, Matemáticas-TIC, el bajo número de grupos hace complicado realizar una generalización de los resultados. Aún así, hay que mencionar el caso de las Matemáticas, que cuenta con un patrón de publicación específico. Así en esta disciplina se da un alto grado de trabajo individual, y escasa publicación en coautoría como señala el porcentaje de trabajos en colaboración intragrupal, que en esta disciplina se sitúa en el 34%. Además, de los once grupos detectados, en siete no pudo determinarse la estructura de red, y no se ha observado ni la tipología de grupos jerárquicos ni la tipología cooperativa. Esto desde luego, genera una gran dificultad a la hora de estudiar estos grupos en términos de estructura. Los indicadores de

visibilidad muestran que dichos grupos presentan un mejor rendimiento que aquellos en los que se ha detectado estructura de red, algo que no ha ocurrido en el resto de áreas. Esto indica una configuración muy diferente a la del resto de grupos del área de ciencias; grupos de pequeño tamaño, y con escasas conexiones en términos de publicación de resultados científicos, pero con un buen rendimiento en cuanto a visibilidad e impacto.

Por su parte, Ciencias Sociales es el área (excluyendo las Humanidades) donde menos grupos existen válidos para el análisis. Como se ha mencionado previamente, el patrón de publicación, con pocos coautores hace complicado explicar la estructura de estos grupos en términos de colaboración entre sus miembros. Pese al uso conjunto de las fuentes de datos nacional e internacional, casi el 70% de los grupos del área no pueden interpretarse en clave estructural, ya que la mayor parte de grupos carece de una red que se pueda conformar a partir de la autoría conjunta de artículos. Esto no es de extrañar, ya que como se desprende de la estadística de miembros publicantes, sólo el 39% de los miembros por grupo publicó algún trabajo en Ciencias Sociales en el periodo 2005-2009, bajando este dato al 29% en Educación. Dentro de los grupos que sí se pueden interpretar en términos estructurales, son los jerárquicos y los que presentan sub-agrupaciones los que muestran un comportamiento más efectivo en términos de impacto y visibilidad. Los grupos jerárquicos, además, muestran un porcentaje de producción intragrupal cercano al hallado en otros ámbitos, con prácticamente uno de cada dos trabajos realizados en colaboración entre dos miembros del grupo de investigación, es decir, son éstos los que muestran un patrón más semejante a los grupos de ciencias básicas, dado además el hecho de que es la única tipología que muestra entre sus miembros un mayor *output* en revistas internacionales que nacionales. Aún así, el escaso número de grupos de este tenor hallados (7,1%), porcentaje sólo menor a lo registrado en Matemáticas-TIC, sugiere que la estructura y formas de trabajo del grupo de investigación tal y como se entiende en la ciencia básica no ha sido asumida por los equipos de Ciencias Sociales. Sólo ocho grupos de los 85 de Ciencias Sociales publicaron al menos el 50% de sus trabajos en colaboración intragrupal, y de ellos sólo dos registran una producción superior a diez trabajos. La media de producción intragrupal en los grupos de Ciencias Sociales se sitúa en el 36%, es decir, sólo uno de cada tres trabajos del grupo prototipo en esta área se realiza en coautoría entre al menos dos de sus miembros. Y esto se refiere únicamente a los grupos que han podido ser analizados en clave estructural; hay que tener en cuenta que la mayoría de ellos (el 69%) no pudieron ser analizados porque no se detectó una producción mínima de tres trabajos que involucraran al menos a cuatro miembros del grupo. Así, dada la escasa producción intragrupal y la poca colaboración entre sus miembros se hace complicado trazar una semblanza de estos grupos en términos estructurales. Su tamaño medio también es inferior al detectado en otras ramas científicas, así como el número de becarios y colaboradores con los que cuentan. Es decir, se percibe en esta área una atomización de la investigación entre una multitud de grupos con escaso capital humano y con una baja capacidad para producir documentos científicos. Esto queda reflejado en estadísticas como el porcentaje de trabajos en revistas Q1 o el índice normalizado de citas, que sólo en contados grupos iguala o supera la media mundial. Esto reafirma que en estas disciplinas la organización de la investigación bajo la estructura de un grupo funciona más a efectos administrativos que en la práctica real ya que la colaboración entre los miembros del grupo, tomando como marcador la coautoría científica, es prácticamente testimonial.

## **6. CONCLUSIONES**

## 6.1. SOBRE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Los análisis de producción y actividad científica basados en métodos bibliométricos han sido una constante en la Región de Murcia desde los años 90, generalmente por encargo de las instituciones regionales. Dichos informes, numerosos y detallados, señalan el interés de los poderes regionales por radiografiar el estado de la investigación en el marco autonómico.
2. Dicho interés no se ha correspondido sin embargo con la inversión realizada en actividades de Investigación y Desarrollo. Así, y pese al incremento del gasto regional en actividades de I+D a lo largo del periodo, dicho aumento fue sensiblemente inferior al detectado en el conjunto de España. La inversión en I+D en 2009 ascendió al 0,89% del PIB regional, en contraste con el 1,38% en el conjunto de España, lo que le situaba como la decimotercera autonomía en dicho indicador, cuando era la octava en el año 2000.
3. Entre 1999 y 2009 se detectaron en la Región de Murcia casi 7000 personas dedicadas a tareas investigadoras, vinculadas a 135 instituciones, y a 862 grupos de investigación, departamentos o unidades de I+D. A lo largo del periodo se percibe un importante aumento en los recursos humanos vinculados a actividades de Ciencia y Tecnología.
4. En este periodo, la Región de Murcia produjo 9739 artículos con visibilidad internacional a través de las bases de datos de ISI Web of Science, y casi 2800 a través de las fuentes especializadas en Ciencias Sociales INRECS, y en Ciencias Jurídicas, INRECJ, realizados por 4398 autores distintos.
5. En el análisis cronológico hay que destacar el aumento cuantitativo de la producción internacional a lo largo del periodo analizado, pasando de 673 artículos anuales en el sexenio 1999-2004 a 1140 en el quinquenio 2005-2009. Sobre el conjunto de la producción científica española, esto significa pasar de un 2,1% en el año 1999 a afianzarse en cifras en torno al 3% desde el año 2007.
6. Este aumento se explica, además de por los incentivos a nivel nacional a los investigadores para publicar en revistas de alcance internacional, en el caso de la Región de Murcia sobre todo por el establecimiento de redes de colaboración internacional vinculado especialmente a la investigación biomédica, así como por el desarrollo de instituciones como la Universidad Politécnica de Cartagena y el crecimiento de la Universidad de Murcia.
7. La institución con mayor producción fue la Universidad de Murcia, con un 70% de la producción científica con visibilidad internacional de la Región, y con un 88% de la producción nacional en Ciencias Sociales y Jurídicas. Le siguen la Universidad Politécnica de Cartagena, con un 16% de la producción científica internacional, el Hospital Virgen de la Arrixaca, con el 12%, y el CEBAS, con un 10,7% de los trabajos internacionales. Así, pues, el sector universitario es el principal responsable de la investigación en Murcia, lo que señala una clara orientación a la ciencia académica.
8. Se detecta una especialización de la actividad científica principalmente en el sector agroalimentario, en el que se desempeñan los dos OPIs de la Región, y diversos grupos de investigación en las tres universidades murcianas. Esta orientación se percibe también en el plano más aplicado de la investigación, y se pone de manifiesto a través

de las numerosas patentes solicitadas en el sector y de la colaboración público-privada. Asimismo, la principal empresa productora de ciencia en la Región es Hero, que trabaja en dicho sector de actividad. Estos datos van en concordancia con la importancia que dicho sector económico tiene en la economía regional.

9. Asimismo, los indicadores de actividad científica recogidos señalan que los investigadores murcianos dirigieron 1927 tesis en la Región de Murcia en los once años de estudio, lideraron más de 2900 proyectos de investigación y acordaron 3038 contratos con el tejido productivo. Del mismo modo se registraron casi 1040 estancias en centros de investigación tanto nacionales como extranjeros y se solicitaron 533 patentes.
10. En líneas generales, en la mitad de las investigaciones realizadas (48,9%), se produce colaboración con centros externos a la Región de Murcia. Esta ratio ha ido aumentando paulatinamente a lo largo del periodo de estudio, llegando al 52% en el último quinquenio. Dicha tasa se reparte prácticamente a partes iguales entre la cooperación con instituciones extranjeras, y la colaboración únicamente con centros españoles externos a la comunidad murciana.
11. Las investigaciones murcianas se publicaron en revistas con una media de dos puntos de factor de impacto, y cosecharon en promedio 3,6 citas, calibrando únicamente los dos años posteriores a la publicación. Igualmente, el 42% de estos trabajos, se publicó en revistas de alta visibilidad, entendidas éstas como las que ocupan el primer cuartil por factor de impacto de cada especialidad científica.
12. El análisis cronológico señala además, que el aumento productivo detectado ha venido acompañado de una mejora de la visibilidad de las investigaciones. Así, los trabajos de los investigadores murcianos cosecharon en 2005-2009 de media más citas, y se publicaron en mayor proporción en revistas de alta visibilidad, y con mayor factor de impacto promedio que en el periodo precedente.
13. Aun así, y pese a que la Región de Murcia ha ido convergiendo en términos de visibilidad e impacto, reducido el diferencial respecto a otras autonomías españolas, permanece como una de las regiones con menor visibilidad en sus investigaciones.

## 6.2. SOBRE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

14. La Universidad de Murcia es el principal agente productor de ciencia en la Región de Murcia, con 6800 trabajos publicados con visibilidad internacional, y 2449 en las áreas de Ciencias Sociales y Jurídicas a nivel nacional en el periodo 1999-2009.
15. El análisis cronológico revela el importante crecimiento en la producción y el impacto, que determina en gran medida el aumento en el volumen de ciencia realizado en la Región de Murcia.
16. En el marco comparativo con el resto de universidades españolas, la Universidad de Murcia ocupa posiciones en la zona media-baja en la mayor parte de clasificaciones, salvo en aquellas basadas en la producción bruta de trabajos científicos. Es en Ciencias Agrarias donde la Universidad de Murcia cosecha los mejores resultados, situándose como una de las universidades más relevantes de España en dicha materia.
17. La investigación de la Universidad de Murcia en colaboración internacional tiene mayor eco que la realizada sin colaboración o únicamente con socios nacionales. Los

factores que influyen en la mayor visibilidad e investigación de dicha colaboración internacional son las alianzas con socios europeos, norteamericanos o asiáticos, la colaboración simultánea multinacional, y que el liderazgo de la investigación sea ejercido por alguna de las otras instituciones involucradas en los trabajos. Es decir, al igual que ocurre a nivel nacional, la Universidad de Murcia alcanza un mayor impacto cuando no lidera investigaciones, esto es, es científicamente gregaria.

### 6.3. SOBRE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

#### 6.3.1. RECURSOS HUMANOS

18. Los 329 grupos de investigación detectados en la Universidad de Murcia son el principal agente ejecutor de la investigación en la misma. Dichos grupos involucraron a 3989 personas.
19. El área más numerosa es Ciencias Sociales, con 85 grupos (25,8%), seguida de Humanidades y Derecho, con 68 grupos de investigación y 66 en Recursos Naturales. Las áreas más pequeñas son las de Física y Química, con un 10,6% de los grupos, y Matemáticas y TIC, con 19 equipos de investigación (5,8%).
20. El tamaño medio del grupo fue de 9,7 personas, siendo los grupos de mayor tamaño los de Tecnologías de la Información (17,5), y Ciencias Sociales relativas a la Salud (13,5) mientras que los más pequeños se registran en Física (6,6) e Historia-Arte (6,8).
21. En el periodo 2005-2009 se detectó un 9,8% más de grupos de investigación que en el periodo precedente, si bien el aumento medio de personal por grupo fue sólo de 0,4 personas (4,3%). Esto señala que el aumento en el personal de I+D a lo largo del periodo no se ha traducido en la formación de grupos con mayor masa crítica, sino que se ha producido una atomización de la investigación en la Universidad de Murcia.
22. La composición por escalas señala la gran importancia cuantitativa de la escala de becarios y colaboradores, que constituye un 44% del total del grupo. Además, cada grupo cuenta con un 9% de catedráticos, mientras que el resto del porcentaje se divide prácticamente a partes iguales entre profesores titulares y las restantes tipologías de profesores.
23. Dichos promedios difieren según áreas y disciplinas. Así, la composición de los grupos señala que en Física-Química y en Recursos Naturales, los becarios y los contratados suponen la mayor parte del personal del grupo de investigación (en torno al 60%), en Medicina Clínica-Salud y Matemáticas-TIC significan aproximadamente la mitad del grupo, mientras que en Ciencias Sociales y Humanidades representan algo menos del 40% del grupo de investigación.
24. En las áreas de Humanidades-Derecho es apreciable el gran peso de catedráticos y titulares que significan prácticamente el 40% del grupo de investigación. Este porcentaje duplica el peso que dichas escalas representan en el resto de áreas.
25. La mitad de los grupos de investigación aproximadamente están liderados por un catedrático, mientras que un 42% tiene como director a un profesor titular. Es muy significativo que en los grupos en que hay al menos un catedrático, éste ejerce casi invariablemente la responsabilidad en el grupo (92% de ocasiones).

26. En general, los grupos universitarios presentan un tamaño escaso. En la Universidad de Murcia uno de cada cuatro grupos de investigación cuenta con un tamaño medio de cinco miembros como máximo, mientras que en comunidades autónomas como Andalucía este porcentaje es del 10%. Por su parte, el porcentaje de grupos con más de 20 miembros es la mitad que el existente en dicha comunidad autónoma. Esto genera una atomización de la investigación, perceptible tanto en áreas de ciencias (Física) como en Humanidades y Ciencias Sociales.

### 6.3.2. PRODUCCIÓN

27. Los grupos de la Universidad de Murcia produjeron más de 9000 artículos en el periodo analizado, de los cuales el 74,5% se publicaron en revistas de visibilidad internacional (incluidas en ISI Web of Science).
28. El análisis por disciplinas y áreas revela grandes diferencias productivas. Así, mientras en Medicina Clínica, Bioquímica, Química y Matemáticas presentan ratios productivas por encima de los 50 trabajos en el conjunto del periodo, esta cifra se reduce a poco más de seis para las Ciencias Sociales y a apenas dos para las Humanidades.
29. Esto representa una media anual por grupo de 2,6 trabajos al año en el caso de la producción internacional, y de 0,8 en el caso de la producción nacional recogida en las bases de datos INRECS e INRECE (1,8 si se contemplan sólo los grupos de Ciencias Sociales).
30. Casi el 20% de los grupos no produjo ningún artículo ISI, si bien combinando ambas bases de datos, este porcentaje se reduce al 7,6%.
31. Es reseñable que quince grupos de investigación alcanzaron una publicación internacional por encima de los 100 trabajos. Esto significa más de una cuarta parte de la producción internacional de la Universidad de Murcia. Por su parte, los cuarenta grupos más productivos son responsables de la mitad de los trabajos internacionales de la Universidad. Dada la influencia de los grupos de investigación más prolíficos en los resultados globales de la universidad, se sugiere una política encaminada a la identificación de estos grupos, y la aplicación de políticas individualizadas hacia ellos.
32. El promedio productivo per cápita está altamente determinado por el estatus académico. Así, un catedrático produjo de media 12,5 trabajos internacionales, lo que significa 2,4 veces la ratio de un profesor titular, más de seis veces la producción de un profesor de otra escala, y casi diez veces más que la producción de un becario, contratado o colaborador.
33. También es muy relevante el papel en el grupo del investigador principal, ya que suele ser el miembro más productivo del grupo, con una ratio de 13,9 trabajos ISI. Dicho promedio se dispara por encima de los 21 artículos cuando el IP es un catedrático.
34. Son significativas las grandes desviaciones productivas en grupos de la misma disciplina y con trayectoria y composición parecidas, lo que sugiere la existencia de factores de índole personal en el rendimiento de los grupos de investigación. Asimismo, estos datos indican la existencia de una serie de grupos de investigación “artificiales” o de carácter meramente administrativo, dado su escaso rendimiento investigador.

35. El análisis cronológico señala el proceso de internacionalización de las Ciencias Sociales que incrementaron su producción con visibilidad internacional. Este proceso se debe a la mayor presencia de revistas de carácter regional o periférico en dicha base de datos en los últimos años, así como a la mayor publicación en las revistas tradicionales de referencia internacional.

### 6.3.3. AUTORÍAS

36. La media de autores por trabajo internacional se situó en 5,4, marcando los valores extremos Medicina Clínica (7,6), y Derecho (uno). En cuanto a publicación nacional, el valor medio es de dos autores por trabajo. Es significativo que en las Ciencias Sociales, los trabajos de carácter internacional alcanzan un número medio de autores por trabajo significativamente superior al de la publicación nacional.
37. Se detecta asociación entre estatus académico y la probabilidad de ser autor de artículos científicos. Un 70% de los catedráticos por grupo de investigación firmaron artículos de investigación, porcentaje que va descendiendo conforme se reduce el nivel académico.
38. Esta misma tendencia se detecta si se contemplan las variables de actividad como dirección de tesis doctorales o liderazgo en proyectos y contratos, indicadores donde los catedráticos alcanzan datos sensiblemente superiores a los de los profesores titulares.
39. La iniciación en la investigación a través de la firma de artículos científicos se da en mayor grado en las ciencias básicas, donde dos de cada tres becarios son autores de artículos científicos con visibilidad internacional. En las áreas de Ciencias Sociales, sin embargo, sólo uno de cada tres becarios firman algún trabajo ya sea de carácter internacional o nacional.

### 6.3.4. COLABORACIÓN

40. Los grupos de la Universidad de Murcia colaboraron en casi 3000 trabajos con centros externos a la comunidad autónoma, repartiéndose prácticamente a partes iguales entre la colaboración internacional y la nacional. En ambos casos, la ratio se sitúa en torno al 18% del total de trabajos con visibilidad internacional por grupo.
41. Física (70,1%) y Matemáticas (52,7%) son las disciplinas con una mayor tasa de colaboración con centros externos. La primera de ellas es además la única disciplina donde la colaboración internacional es preponderante respecto a la nacional o a la no colaboración.
42. En el aspecto cronológico, se aprecia estabilidad en los indicadores, con un incremento algo más acusado en la colaboración de tipo nacional.
43. Por escalas, son los catedráticos los que alcanzan una mayor tasa de colaboración internacional.
44. Existe asociación entre el tipo de colaboración y la visibilidad e impacto de las investigaciones. Así, cuando la colaboración es internacional la ratio de publicación en revistas del primer cuartil es cinco puntos superior que cuando existe colaboración

nacional, y más de ocho puntos superior a cuando no existe colaboración. El promedio de citas también refleja este mismo fenómeno. Son las áreas de Medicina Clínica-Salud y de Ciencias Sociales las más beneficiadas por la presencia de colaboradores internacionales en la investigación.

### 6.3.5. VISIBILIDAD E IMPACTO

45. Los grupos de la Universidad de Murcia publicaron más de 2800 trabajos en revistas de alta visibilidad (primer cuartil), alcanzando cada grupo un promedio de 34,6% de su producción en dichas revistas. Igualmente, el factor de impacto medio de cada grupo de investigación se situó en 1,7, y el promedio de citas en 7,9.
46. Respecto a los promedios internacionales de citación, el grupo tipo de la Universidad de Murcia presenta una media algo por debajo de lo esperado a nivel internacional, si bien con tendencia al alza ya que en el último quinquenio iguala los promedios mundiales de citación. Esta tendencia al alza también se percibe en otros indicadores como el factor de impacto promedio por grupo o el porcentaje de trabajos altamente citados.
47. Física, Matemáticas, Tecnologías de la Información y la Comunicación, o Biología son las disciplinas que presentan los indicadores normalizados de impacto y visibilidad más elevados. Las disciplinas de Ciencias Sociales por su parte quedan muy retrasadas respecto a los promedios mundiales del área.
48. No se detectan diferencias significativas en los indicadores de visibilidad e impacto según escalas académicas, debido principalmente a la coautoría de trabajos entre miembros de las diferentes escalas académicas. Sólo la escala de profesores no titulares ni catedráticos muestra unos datos algo inferiores a los del resto de escalas.
49. El impacto se concentra en un pequeño núcleo de grupos de investigación. Así, apenas el 8% de los grupos recibe el 50% de las citas obtenidas por la Universidad de Murcia.

### 6.3.6. ACTIVIDAD

50. Los grupos universitarios dirigieron en los once años analizados 1642 tesis doctorales, lo que significa un promedio de 5,8 tesis por grupo. Ciencias Sociales relativas a la Salud y TIC muestran los promedios de dirección de tesis más elevados, mientras que en Física se necesitarían seis años para que un grupo de investigación dirigiera una tesis.
51. En lo que respecta a las estancias, la tasa media es de 2,2 por grupo de investigación, detectándose la mayor propensión a la movilidad en TIC, Historia-Arte y Matemáticas, y los registros más modestos en Química, las disciplinas médicas, así como en Educación y Otras Ciencias Sociales.
52. El indicador de patentes muestra las cifras más modestas, con 99 en el total del periodo, y vinculadas casi exclusivamente a las disciplinas de Física-Química, Bioquímica y TIC.
53. Se registró una media de 5,6 contratos y 5,3 proyectos de investigación liderados por cada grupo. TIC, Biología y Química presentan una alta tasa de contratos, mientras que

esta forma de transferencia es una rareza en Filologías-Literatura, Educación o Matemáticas. Educación también señala la tasa más baja de proyectos de investigación por grupo, mientras que TIC muestra la ratio más elevada.

54. Se detectan diferencias significativas entre escalas, presentando los catedráticos la mayor ratio per cápita en la gran parte de los indicadores. Asimismo es llamativo el importante porcentaje de investigadores, principalmente profesores titulares, que no presentan actividad en los indicadores vinculados al liderazgo de la investigación, como dirección de tesis, contratos o proyectos.

### 6.3.7. REDES SOCIALES Y ESTRUCTURAS DE GRUPO

55. Apenas el 41,6% de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia se puede analizar en términos estructurales a partir de la coautoría conjunta de artículos científicos. El resto de grupos de investigación presentan una colaboración interna muy escasa entre sus componentes.
56. Química y TIC son las disciplinas con un mayor porcentaje de grupos susceptibles de ser analizados desde el punto de vista de la colaboración interna (>80%), mientras que dicha ratio se reduce al 4,4% en Humanidades, y a algo más del 30% en Ciencias Sociales.
57. Algo más de la mitad de los trabajos de un grupo de investigación se realizan en colaboración entre sus miembros, siendo este porcentaje sensiblemente más elevado entre los grupos de Ciencias Naturales que entre los de Matemáticas, Ciencias Sociales y Humanidades.
58. Ahondando en las Ciencias Sociales, apenas ocho grupos de los 85 del área publicaron al menos el 50% de sus trabajos en colaboración intragrupal. Además, sólo uno de cada tres trabajos del grupo prototipo de Ciencias Sociales se realiza en coautoría entre al menos dos de sus miembros. Estos datos señalan que en Ciencias Sociales no se ha asumido un patrón de colaboración dentro del grupo de investigación, y que en muchas ocasiones los grupos de investigación son meros “artefactos” administrativos, más que una verdadera unión de profesionales con intereses investigadores comunes.
59. A nivel general, el promedio de miembros publicantes con otro compañero de grupo es de 10,3, estando vinculado de media a cuatro coautores dentro de dicho grupo de investigación.
60. Además de los grupos sin estructura clara, prevalece el tipo de grupo de investigación con varios líderes (16,9%), seguido de los grupos desconectados, esto es, donde se detectan dos o más agrupaciones de miembros sin conexión entre ellos (11%). Asimismo se localiza una figura central o jerárquica en un 8,6% de los grupos mientras que la figura menos habitual es la del grupo cooperativo, esto es, los grupos donde la mayor parte de sus componentes han colaborado en la firma de artículos.
61. Las tipologías jerárquicas, con varios líderes y con subagrupaciones presentan de media un mayor número de miembros que los cooperativos. Sin embargo, en cuanto a producción, los grupos jerárquicos muestran los mejores indicadores tanto en producción total como per cápita. Estas agrupaciones también presentan unos indicadores de impacto y visibilidad superiores por término general a los de las restantes tipologías.

62. Cuando se analiza a nivel de área, sin embargo, estas diferencias no son generalizadas a favor de los grupos jerárquicos. No se observan tendencias claras, mostrando una u otra tipología el mejor rendimiento en función del área y del indicador analizado.



## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- Abt, H. A. (1992). What fraction of literature references are incorrect? *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, *104*, 235–236.
- Afonso Alvarez, X., Cabrera-Poch, N., Canda-Sánchez, A., Fenollosa, C., Piñero, E., Van Raaij, M. J., Sánchez Cobos, E., et al. (2010). Spain's budget neglects research. *Science*, *327*(5969), 1078–1079.
- Agudelo, D., Bretón-López, J., Ortiz-Recio, G., Poveda-Vera, J., Teva, I., Valor-Segura, I., & Vico, C. (2003). Análisis de la productividad científica de la Psicología española a través de las tesis doctorales. *Psicothema*, *15*(4), 595–609.
- Aguillo, I. F., Bar-Ilan, J., Levene, M., & Ortega, J. L. (2010). Comparing university rankings. *Scientometrics*, *85*(1), 243–256. doi:10.1007/s11192-010-0190-z
- Aksnes, D. W. (2003). Characteristics of highly cited papers. *Research Evaluation*, *12*(3), 159–170. doi:10.3152/147154403781776645
- Aksnes, D. W., & Taxt, R. E. (2004). Peer reviews and bibliometric indicators: a comparative study at a Norwegian university. *Research Evaluation*, *13*(1), 33–41. doi:10.3152/147154404781776563
- Aleixandre-Benavent, R., Valderrama-Zurian, J., & González-Alcaide, G. (2007). El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. *El profesional de la Información*, *16*(1), 4–11.
- Alfonso, F., Bermejo, J., & Segovia, J. (2005). Impactología, impactitis, impactoterapia. *Revista Española de Cardiología*, *58*(10), 1239–1245.
- Alonso-Arroyo, A., Pulgarín, A., & Gil-Leiva, I. (2006). Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad Politécnica de Valencia 1973-2001. *Revista Española de Documentación Científica*, *29*(3), 345–363.
- Althouse, B. M., West, J. D., Bergstrom, T., & Bergstrom, C. T. (2009). Differences in Impact Factor Across Fields and Over Time. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *60*(1), 27–34.
- Altwater-Mackensen, N., Balicki, G., Bestakowa, L., Bocatius, B., Braun, J., Brehmer, L., Brune, V., et al. (2005). Science and technology in the region: The output of regional science and technology, its strengths and its leading institutions. *Scientometrics*, *63*(3), 463–529.
- ANECA. (2008). *Principios y Orientaciones para la Aplicación de los Criterios de Evaluación*.
- Archambault, É., Vignola-Gagne, É., Côté, G., Larivière, V., & Gingras, Y. (2006). Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities: The limits of existing databases. *Scientometrics*, *68*(3), 329–342. doi:10.1007/s11192-006-0115-z
- Arencibia-Jorge, R., Leydesdorff, L., Chinchilla-Rodríguez, Z., Rousseau, R., & Paris, S. W. (2009). Retrieval of very large numbers of items in the Web of Science: an exercise to develop accurate search strategies. *El Profesional de la información*, *18*(5), 529–533. doi:10.3145/epi.2009.sep.06

- Azagra-Caro, J. M. (2003). *La contribución de las universidades a la innovación: efectos del fomento de la interacción universidad-empresa y las patentes universitarias*. Universitat de Valencia.
- Báez, J. M., Peset, F., Núñez, F., & Ferrer, A. (2008). CVN: normalización de los currículos científicos. *El Profesional de la Información*, 17(2), 213–220. doi:10.3145/epi.2008.mar.12
- Bar-Ilan, J. (2010). Web of Science with the Conference Proceedings Citation Indexes: the case of computer science. *Scientometrics*, 83(3), 809–824. doi:10.1007/s11192-009-0145-4
- Batagelj, V., & Mrvar, A. (2003). Developing Pajek - Exploratory analysis of networks. *Analyse des Données Relationnelles – EHESS-INED*. Paris.
- Beaver, D. B., & Rosen, R. (1978). Studies in scientific collaboration: Part 1. The professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics*, 1, 65–84.
- Beaver, D. B., & Rosen, R. (1979). Studies in scientific collaboration. Part II. Scientific co-authorship, research productivity and visibility in the french scientific elite, 1799-1830. *Scientometrics*, 1(2), 133–149. doi:10.1007/BF02016966
- Bellavista, J., Guardiola, E., Méndez, A., & Bordons, M. (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Bird, A. (2009). Thomas Kuhn. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- BOE Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, Estatuto de Autonomía de Murcia. (1982).
- BOE Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre, por el que se establece la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios (2007).
- BOE Resolución de 23 de noviembre de 2010, de la Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, por la que se establece un nuevo campo relativo a la transferencia de conocimiento e innovación y se actualizan los criterios especí (2010).
- BOE Resolución de 19 de noviembre de 2012, de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, por la que se establecen los criterios específicos en cada uno de los campos de evaluación. (2012).
- Bordons, M. (2004). Hacia el reconocimiento internacional de las publicaciones científicas españolas. *Revista Española de Cardiología*, 57(9), 799–802.
- Bordons, M., & Barrigón, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984–89). Part II. *Scientometrics*, 25(3), 425–446. doi:10.1007/BF02016930
- Bordons, M., Fernandez, M. T., & Gómez, I. (2002). Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country. *Scientometrics*, 53(2), 195–206.

- Bordons, M., & Gómez Caridad, I. (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el periodo 1990-93. *Revista general de información y documentación*, 7(2), 69–86.
- Bordons, M., & Gómez, I. (2000). Collaboration networks in science. En B. Cronin & H. Barsky Atkins (Eds.), *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield* (pp. 197–213). Medford, New Jersey: Information Today, Inc.
- Bordons, M., Gómez, I., Fernandez, M. T., Zulueta, M. Á., & Méndez, A. (1996). Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics*, 37(2), 279–295.
- Bordons, M., Sancho, R., Morillo, F., & Gómez, I. (2010). Perfil de actividad científica de las universidades españolas en cuatro áreas temáticas: un enfoque multifactorial. *Revista española de Documentación Científica*, 33(1), 9–33. doi:10.3989/redc.2010.1.718
- Bordons, M., & Zulueta, M. Á. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52(10), 790–800.
- Bordons, M., Zulueta, M. Á., & Barrigón, S. (1998). Actividad científica de los grupos españoles más productivos en farmacología y farmacia durante el período 1986-1993 a través del Science Citation Index (SCI). *Medicina clínica*, 111(13), 489–495.
- BORM Ley 8/2002, de 30 de octubre, por la que se crea el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) (2002).
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. En J. E. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241–258).
- Bozeman, B., & Corley, E. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy*, 33(4), 599–616. doi:10.1016/j.respol.2004.01.008
- Bradford, S. C. (1985). Sources of information on specific subjects. *Journal of Information Science*, 10(4), 173–180.
- Braun, T., Glänzel, W., & Grupp, H. (1995). The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas, 1989–1993. Part I. All fields combined, mathematics, engineering, chemistry and physics. *Scientometrics*, 33(3), 263–293.
- Braun, T., Glänzel, W., & Schubert, A. (1989). Assessing assessments of British science. Some facts and figures to accept or decline. *Scientometrics*, 15(3-4), 165–170.
- Braun, T., Glänzel, W., & Schubert, A. (2000). How balanced is the Science Citation Index's journal coverage? A preliminary overview of macrolevel statistical data. En B. Cronin & H. Barsky Atkins (Eds.), *The Web of Knowledge: A Festschrift in Honor of Eugene Garfield* (pp. 251–277). Medford, New Jersey: Information Today, Inc.
- Buela-Casal, G. (2007). Reflexiones sobre el sistema de acreditación del profesorado funcionario de Universidad en España. *Psicothema*, 19, 473–482.

- Buela-Casal, G., Bermúdez, M. P., Sierra, J. C., Quevedo-Blasco, R., & Castro, Á. (2009). Ranking de 2008 en productividad en investigación de las universidades públicas españolas. *Psicothema*, 21(2), 309–317.
- Buela-Casal, G., Bermúdez, M. P., Sierra, J. C., Quevedo-Blasco, R., & Castro, Á. (2010). Ranking de 2009 en investigación de las universidades públicas españolas. *Psicothema*, 22, 171–179.
- Buela-Casal, G., Bermúdez, M. P., Sierra, J. C., Quevedo-Blasco, R., Castro, Á., & Guillén-Riquelme, A. (2011). Ranking de 2010 en producción y productividad en investigación de las universidades públicas españolas. *Psicothema*, 23(4), 527–536.
- Butler, L. (2005). What happens when funding is linked to publication counts. En H. F. Moed, W. Glänzel, & U. Schmoch (Eds.), *Handbook of Quantitative Science and Technology Research* (pp. 389–405). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Butler, L. (2003a). Explaining Australia's increased share of ISI publications—the effects of a funding formula based on publication counts. *Research Policy*, 32(1), 143–155. doi:10.1016/S0048-7333(02)00007-0
- Butler, L. (2003b). Modifying publication practices in response to funding formulas. *Research Evaluation*, 12(1), 39–46.
- Butler, L., & Biglia, B. (2001). *Analysing the journal output of NHMRC research grants schemes*.
- Butler, L., Biglia, B., & Henadeera, K. (2005). *NHMRC-supported research: the impact of journal publication output 1999–2003*. Canberra.
- Cabezas-Clavijo, Á., & Delgado-López-Cózar, E. (2013). Google Scholar e índice h en biomedicina: la popularización de la evaluación bibliométrica. *Medicina intensiva*. doi:10.1016/j.medin.2013.01.008
- Cabezas-Clavijo, Á., Jiménez-Contreras, E., & Delgado-López-Cózar, E. (2013). ¿Existe relación entre el tamaño del grupo de investigación y su rendimiento científico? Estudio de caso de una universidad española. *Revista Española de Documentación Científica*.
- Cabezas-Clavijo, Á., & Torres-Salinas, D. (2010). Indicadores de uso y participación en las revistas científicas 2.0: el caso de PLoS One. *El profesional de la información*, 19(4), 431–434. doi:10.3145/epi.2010.jul.14
- Cabezas-Clavijo, Á., Torres-Salinas, D., & Delgado-López-Cózar, E. (2009). Ciencia 2.0: catálogo de herramientas e implicaciones para la actividad investigadora. *El Profesional de la Información*, 18(1), 72–79. doi:10.3145/epi.2009.ene.10
- Calero, C., Buter, R., Cabello Valdés, C., & Noyons, E. (2006). How to identify research groups using publication analysis: an example in the field of nanotechnology. *Scientometrics*, 66(2), 365–376. doi:10.1007/s11192-006-0026-z
- Callon, M., Courtial, J. P., & Penan, H. (1995). *Cienciometria: el estudio cuantitativo de la actividad científica. De la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea.

- Camí, J. (1997). Impactolatría: diagnóstico y tratamiento. *Medicina Clínica*, 109(13), 515–524.
- Camí, J. (2001a). En el país de las políticas públicas a destiempo. *Quark*, 22-23, 7–10.
- Camí, J. (2001b). Evaluación de la investigación biomédica. *Medicina Clínica*, 117(13), 510–513.
- Camí, J., & Coma, L. (1988). *Producción bibliográfica de las ayudas de investigación financiadas por el FIS durante el período 1988–92*.
- Camí, J., Fernández, M. T., & Gómez-Caridad, I. (1993). La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). *Medicina Clínica*, 101(19), 721–731.
- Camí, J., Suñén, E., & Méndez-Vásquez, R. (2003). *Caracterización bibliométrica de grupos de investigación biomédica en España (1994-2000)*. Barcelona.
- Camí, J., Suñén-Piñol, E., & Méndez-Vásquez, R. (2005). Mapa bibliométrico de España 1994-2002: biomedicina y ciencias de la salud. *Medicina clínica*, 124(3), 93–101.
- Camí, J., Zulueta, M. Á., Fernández, M. T., Bordons, M., & Gómez, I. (1997). 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. *Medicina Clínica*, 109(13), 481–96.
- Campanario, J. M. (2002). El sistema de revisión por expertos (peer review): muchos problemas y pocas soluciones. *Revista Española de Documentación Científica*, 25(3), 166–184.
- Cano, F., & Julián, S. (1992). Some indicators in Spanish scientific production. *Scientometrics*, 24(1), 43–59. doi:10.1007/BF02026472
- Cañibano, C., Otamendi, J., & Solís, F. (2010). Investigación y movilidad internacional: análisis de las estancias en centros extranjeros de los investigadores andaluces. *Revista española de Documentación Científica*, 33(3), 428–457. doi:10.3989/redc.2010.3.736
- Carpenter, M. P., Gibb, F., Harris, M., Irvine, J., Martin, B. R., & Narin, F. (1988). Bibliometric profiles for British academic institutions: An experiment to develop research output indicators. *Scientometrics*, 14(3-4), 213–233. doi:10.1007/BF02020076
- Chinchilla-Rodríguez, Z. (2004). *Análisis del dominio científico español: 1995-2002 (ISI, Web of Science)*. Universidad de Granada.
- Clavería, L. E., Guallar, E., Camí, J., Conde, J., Pastor, R., Ricoy, J. R., Rodríguez-Farré, E., et al. (2000). Does peer review predict the performance of research projects in health sciences? *Scientometrics*, 47(1), 11–23.
- CNEAI. (2005a). *Memoria de los resultados de las evaluaciones realizadas de 1989 a 2005 (Científicos del CSIC)*.
- CNEAI. (2005b). *Memoria sobre la situación del profesorado numerario con respecto a los sexenios de investigación. Año 2005*. doi:10.4067/S0716-27902005020300023

- CNEAI. (2005c). *Memoria de los resultados de las evaluaciones realizadas de 1989 a 2005 (Profesores de Universidad)*.
- Cohen, J. E. (1991). Size, age and productivity of scientific and technical research groups. *Scientometrics*, 20(3), 395–416. doi:10.1007/BF02019761
- Consejería de Educación Ciencia e Investigación. (2007). *Clústers del conocimiento de la Región de Murcia: Biosanitario*.
- Costas, R. (2008). *Análisis bibliométrico de la actividad científica de los investigadores del CSIC en tres áreas: Biología y Biomedicina, Ciencia de Materiales y Recursos Naturales. Una aproximación metodológica a nivel micro (Web of Science, 1994-2004)*. Universidad Carlos III.
- Costas, R., & Bordons, M. (2005). Bibliometric indicators at the micro-level: some results in the area of natural resources at the Spanish CSIC. *Research Evaluation*, 14(2), 110–120.
- Costas, R., & Iribarren-Maestro, I. (2007). Variations in content and format of ISI databases in their different versions: The case of the Science Citation Index in CD-ROM and the Web of Science. *Scientometrics*, 72(2), 167–183.
- Costas, R., Van Leeuwen, T. N., & Bordons, M. (2010). A bibliometric classificatory approach for the study and assessment of research performance at the individual level: the effects of age on productivity and impact. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(8), 1564–1581.
- Crane, D. (1972). *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. Chicago: University Of Chicago Press.
- Cronin, B. (2001). Hyperauthorship: A postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 52(7), 558–569.
- Cruz-Castro, L., Sanz-Menéndez, L., & Romero, M. (2004). Convergencia y divergencia en las políticas de ciencia y tecnología de los gobiernos regionales. *Revista Española de Ciencia Política*, (11), 31–70.
- Csajbók, E., Berhidi, A., Vasas, L., & Schubert, A. (2007). Hirsch-index for countries based on Essential Science Indicators data. *Scientometrics*, 73(1), 91–117. doi:10.1007/s11192-007-1859-9
- Dallmeier-Tiessen, S., Darby, R., Goerner, B., Hyppoelae, J., Igo-Kemenes, P., Kahn, D., Lambert, S., et al. (2010). *First results of the SOAP project. Open access publishing in 2010*.
- De Filippo, D. (2008). *Movilidad y producción científica en la UC3M. Estudio de la actividad científica del profesorado a partir de bases de datos institucionales (Universitas XXI) y bibliográficas (WoS, ISOC, ICYT) (1997-2005)*. Universidad Carlos III.
- De Filippo, D., Sanz-Casado, E., & Gómez, I. (2009). Quantitative and qualitative approaches to the study of mobility and scientific performance: a case study of a Spanish university. *Research Evaluation*, 18(3), 191–200. doi:10.3152/095820209X451032

- Debackere, K., & Glänzel, W. (2008). Evidence-based bibliometrics: A decade of bibliometrics-based science policy in Flanders. En J. Gorraiz & E. Schiebel (Eds.), *10th International Conference on Science and Technology Indicators* (pp. 123–125). Vienna.
- Delgado-López-Cózar, E. (2006). El profesional de la información en el Social science citation index. *El Profesional de la Información*, *15*(3), 168–170.
- Delgado-López-Cózar, E. (2008). La evaluación científica en Humanidades y Ciencias Sociales: herramientas e indicadores. Pamplona.
- Delgado-López-Cózar, E. (2010). Claroscuros de la evaluación científica en España. *Boletín Medes*, *4*, 25–29.
- Delgado-López-Cózar, E. (2012). Cómo se cocinan los rankings universitarios. *Dendra Médica. Revista de Humanidades*, *11*(1), 43–58.
- Delgado-López-Cózar, E., & Cabezas-Clavijo, Á. (2013). Ranking journals: Could Google Scholar Metrics be an alternative to Journal Citation Reports and Scimago Journal Rank? *Learned Publishing*, *26*(2), 101–114. doi:10.1087/20130206
- Delgado-López-Cózar, E., Jiménez-Contreras, E., & Ruiz-Pérez, R. (2009). España y los 25 grandes de la ciencia mundial en cifras (1992-2008). *El Profesional de la Información*, *18*(1), 81–86. doi:10.3145/epi.2009.ene.11
- Delgado-López-Cózar, E., Jiménez-Contreras, E., Ruiz-Pérez, R., López Herrera, A. G., Gacto Colorado, M. J., Torres-Salinas, D., Moneda Corrochano, M., et al. (2005). INRECS: Índice de Impacto de las revistas españolas de Ciencias Sociales. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, *10*(574).
- Delgado-López-Cózar, E., Torres-Salinas, D., Jiménez-Contreras, E., & Ruiz-Pérez, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, *29*(4), 493–524.
- Delgado-López-Cózar, E., Torres-Salinas, D., & Roldán López, Á. (2007). El fraude en la ciencia: reflexiones a partir del caso Hwang. *El Profesional de la Información*, *16*(2), 143–150. doi:10.3145/epi.2007.mar.07
- Díaz, M., Asensio, B., Llorente, G. A., Moreno, E., Montori, A., Palomares, F., Palomo, J., et al. (2001). El futuro de las revistas científicas españolas: un esfuerzo científico, social e institucional. *Revista Española de Documentación Científica*, *24*(3), 306–314.
- Docampo, D., Herrera, F., Luque-Martínez, T., & Torres-Salinas, D. (2012). Efecto de la agregación de universidades españolas en el Ranking de Shanghai (ARWU): caso de las comunidades autónomas y los campus de excelencia. *El Profesional de la Información*, *21*(4), 428–432. doi:10.3145/epi.2012.jul.16
- Dolado, J. J., García-Romero, A., & Zamarro, G. (2003). Publishing performance in economics: Spanish rankings (1990-1999). *Spanish Economic Review*, *5*, 85–100. doi:10.1007/s10108-003-0072-0

- Dong, P., Loh, M., & Mondry, A. (2005). The “impact factor” revisited. *Biomedical digital libraries*, 2, 7. doi:10.1186/1742-5581-2-7
- Dundar, H., & Lewis, D. R. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Research in Higher Education*, 39(6), 607–631.
- EC3-CINDOC. (2007). *Propuesta de manual de ayuda a los investigadores españoles para la normalización del nombre de autores e instituciones en las publicaciones científicas*.
- Edo Hernández, V. (2009). Las revistas españolas de economía en las bibliotecas universitarias: ranking, valoración del indicador y del sistema. *Documentos de Trabajo FUNCAS*, (443).
- Egghe, L., & Rousseau, R. (1990). *Introduction to Informetrics: quantitative methods in Library, Documentation and Information Science*. Amsterdam: Elsevier Science BV.
- Errami, M., Hicks, J. M., Fisher, W., Trusty, D., Wren, J. D., Long, T. C., & Garner, H. R. (2008). Déjà vu - a study of duplicate citations in Medline. *Bioinformatics*, 24(2), 243–249. doi:10.1093/bioinformatics/btm574
- Espinosa de los Monteros, J., Díaz, V., Toribio, M. A., Rodríguez-Farré, E., Larrañaga, V., Conde, J., Clavería, L. E., et al. (1998). *La investigación biomédica en España: Evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) a través de los proyectos de investigación financiados en el período 1988 - 1995*.
- Etzkowitz, H. (1992). Individual investigators and their research groups. *Minerva*, 30(1), 28–50. doi:10.1007/BF01096395
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as “quasi-firms”: the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32(1), 109–121. doi:10.1016/S0048-7333(02)00009-4
- European Commission. (2003). *Third European Report on Science & Technology Indicators 2003*.
- FECYT. (2012). *Análisis de la presencia de las revistas científicas españolas en el JCR de 2011*.
- Fernández de Caleyá, R. (2001). Los comienzos de la evaluación científica en España. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, (22-23), 26–28.
- Fernández-Esquinas, M., Pérez-Yruela, M., & Merchán Hernández, C. (2006a). El sistema de incentivos y recompensas en la ciencia pública española. En J. Sebastián & E. Muñoz (Eds.), *Radiografía de la investigación pública en España* (pp. 148–206). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Ferreiro-Aláez, L. (1986). Bibliometría y pseudobibliometría. *Boletín de la ANABAD*, 36(1-2), 355–364.
- Ferreiro-Aláez, L., López-Aguado, G., & Viesca, R. (1986). International integration of Spanish authors in physics. *Czechoslovak Journal of Physics*, 36(1), 47–51.

- Flanagin, A., Carey, L. A., Fontanarosa, P. B., Phillips, S. G., Pace, B. P., Lundberg, G. D., & Rennie, D. (1998). Prevalence of articles with honorary authors and ghost authors in peer-reviewed medical journals. *JAMA*, *280*(3), 222–224.
- Fowler, J. H., & Aksnes, D. W. (2007). Does self-citation pay? *Scientometrics*, *72*(3), 427–437. doi:10.1007/s11192-007-1777-2
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, *1*(3), 215–239. doi:10.1016/0378-8733(78)90021-7
- Fundación Conocimiento y Desarrollo. (2010a). Panorama de los rankings universitarios. *Informe CyD 2009* (pp. 245–266). Barcelona: Fundación Conocimiento y Desarrollo.
- Fundación Conocimiento y Desarrollo. (2010b). *Informe CyD 2009*. Barcelona: Fundación Conocimiento y Desarrollo.
- Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. (2007). *Tecnología e Innovación en España: Informe Cotec 2007*. Madrid.
- Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. (2009). *Tecnología e innovación en España: Informe Cotec 2009*. Madrid.
- García Arroyo, A., López Facal, J., Muñoz, E., Sebastián, J., Tortosa, E., Arroyo, A. G., & Facal, J. L. (2007). Legislar sobre política científica para el siglo XXI en España: Un nuevo marco normativo para la política de I+ D. *Arbor*, *183*(727), 637–654.
- García-Aracil, A., Gracia, A. G., & Pérez-Marín, M. (2006). Analysis of the evaluation process of the research performance: An empirical case. *Scientometrics*, *67*(2), 213–230. doi:10.1007/s11192-006-0095-z
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science. A new dimension in documentation through association of ideas. *Science*, *122*(3159), 108–111. doi:10.1093/ije/dyl189
- Garfield, E. (1970). Citation indexing for studying science. *Nature*, *227*, 669–671.
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*, *295*(1), 90–93.
- Glänzel, W. (2000). Science in Scandinavia: A bibliometric approach. *Scientometrics*, *48*(2), 121–150.
- Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, *51*(1), 69–115.
- Glänzel, W., Leta, J., & Thijs, B. (2006). Science in Brazil. Part 1: A macro-level comparative study. *Scientometrics*, *67*(1), 67–86. doi:10.1556/Scient.67.2006.1.5
- Glänzel, W., & Moed, H. F. (2002). Journal impact measures in bibliometric research. *Scientometrics*, *53*(2), 171–193.
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, *68*(1), 109–133.

- Gómez, I., Bordons, M., Morillo, F., & Moreno, L. (2009). *Indicadores de producción científica de la Comunidad de Madrid 2004-2008*. Madrid.
- Gómez, I., Bordons, M., Morillo, F., & Moreno, L. (2010). *La actividad científica del CSIC a través del Web of Science: estudio bibliométrico del período 2004-2008*. Madrid.
- Gómez, I., Fernández, M. T., Bordons, M., & Morillo, F. (2003a). Región de Murcia: análisis de la producción científica, estudio bibliométrico del período 1998-2000. *Murcia: Fundación Séneca*.
- Gómez, I., Fernández, M. T., Bordons, M., & Morillo, F. (2003b). *Análisis de la producción científica de la Región de Murcia: estudio bibliométrico del período 1996-2001*.
- Gómez, I., Fernández, M. T., Bordons, M., & Morillo, F. (2007). *Indicadores de producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid*.
- Gómez, I., Fernández, M. T., Zulueta, M. Á., & Camí, J. (1995). Analysis of biomedical research in Spain. *Research Policy*, 24(3), 459–471.
- Gómez-Caridad, I., Fernández Muñoz, M. T., Bordons Gangas, M., & Morillo Ariza, F. (2004). *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España (1996-2001)*. CSIC-CINDOC: Madrid. Madrid.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American journal of sociology*, 78(6), 1360–1380.
- Grupo Scimago. (2005). Producción española con visibilidad internacional ( ISI – WOS ) en biblioteconomía y documentación (I). *El Profesional de la Información*, 14(6), 459–461.
- Hamilton, D. P. (1991). Research papers: Who's uncited now? *Science*, 251(4989), 25.
- HEFCE. (2009). *Report on the pilot exercise to develop bibliometric indicators for the Research Excellence Framework. Framework*.
- Hernon, P., & Schwartz, C. (2006). Peer review revisited. *Library & Information Science Research*, 28(1), 1–3. doi:10.1016/j.lisr.2005.11.002
- Hicks, D., Tomizawa, H., Saitoh, Y., & Kobayashi, S. (2004). Bibliometric techniques in the evaluation of federally funded research in the United States. *Research Evaluation*, 13(2), 78–86.
- Hicks, D., & Wang, J. (2009). *Towards a bibliometric database for the Social Sciences and Humanities*.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569–16572. doi:10.1073/pnas.0507655102
- ICMJE. (2010). *Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: Writing and editing for biomedical publication*.

- Instituto Nacional de Estadística. (2011). Estadística de I+D 2010.
- Iribarren-Maestro, I. (2006). *Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos III en las bases de datos del ISI, 1997-2003*. Universidad Carlos III.
- Iribarren-Maestro, I., Lascurain-Sánchez, M. L., & Sanz-Casado, E. (2009). Are multi-authorship and visibility related? Study of ten research areas at Carlos III University of Madrid. *Scientometrics*, 79(1), 191–200. doi:10.1007/s11192-009-0412-4
- Irvine, J., Martin, B., Peacock, T., & Turner, R. (1985). Charting the decline in British science. *Nature*, 316(6029), 587–590.
- Jacsó, P. (2009). Errors of omission and their implications for computing scientometric measures in evaluating the publishing productivity and impact of countries. *Online Information Review*, 33(2), 376–385. doi:10.1108/14684520910951276
- Jarneving, B. (2009). The publication activity of Region Västra Götaland: a bibliometric study of an administrative and political Swedish region during the period 1998-2006. *Information Research*, 14(2), paper 397.
- Jiménez-Contreras, E. (1997). *Universidad de Granada, 1975-1987: la transición científica: un estudio sobre la difusión internacional de la literatura científica granadina*. Universidad de Granada.
- Jiménez-Contreras, E. (2002). La aportación española a la producción científica internacional en biblioteconomía y documentación: balance de diez años (1992-2001). *BiD: textos universitarios de biblioteconomía i documentació*, 9.
- Jiménez-Contreras, E., Cabezas-Clavijo, Á., Delgado-López-Cózar, E., Pérez Ortega, J. M., Ruiz-Pérez, R., & Tomás López, M. (2007). *Análisis de la actividad científica de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 1999-2005*. Murcia: Fundación Séneca.
- Jiménez-Contreras, E., Cabezas-Clavijo, Á., Delgado-López-Cózar, E., Ruiz-Pérez, R., & Tomás López, M. (2011a). *Análisis de la producción y actividad científica de la Región de Murcia 1999-2009*. Murcia: Fundación Séneca.
- Jiménez-Contreras, E., Delgado-López-Cózar, E., Pérez Ortega, J. M., Ruiz-Pérez, R., & Tomás López, M. (2006a). *Indicadores tecnológicos de la Región de Murcia: análisis de patentes y modelos de utilidad 1994-2004*. Murcia: Fundación Séneca.
- Jiménez-Contreras, E., Delgado-López-Cózar, E., & Ruiz-Pérez, R. (2006b). Producción española en biblioteconomía y documentación con visibilidad internacional a través del Web of science (1995-2004). *El Profesional de la información*, 15(5), 373–383.
- Jiménez-Contreras, E., Moya-Anegón, F., & Delgado-López-Cózar, E. (2003). The evolution of research activity in Spain: The impact of the National Commission for the Evaluation of Research Activity (CNEAI). *Research Policy*, 32(1), 123–142.
- Jiménez-Contreras, E., Robinson-García, N., & Cabezas-Clavijo, Á. (2011b). Productividad e impacto de los investigadores españoles: umbrales de referencia por áreas científicas.

*Revista española de documentación científica*, 34(4), 505–526.  
doi:10.3989/redc.2011.4.828

- Jiménez-Contreras, E., Torres-Salinas, D., Ruiz-Pérez, R., & Delgado-López-Cózar, E. (2010). Investigación de excelencia en España: ¿actores protagonistas o papeles secundarios? *Medicina Clínica*, 134(2), 76–81.
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research policy*, 26, 1–18.
- Kurtz, M. J., & Bollen, J. (2010). Usage bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, 44, 1–64.
- Kyvik, S. (2003). Changing trends in publishing behaviour among university faculty, 1980-2000. *Scientometrics*, 58(1), 35–48.
- Laband, D. N., & Piette, M. J. (1994). A citation analysis of the impact of blinded peer review. *JAMA*, 272(2), 147–149.
- Lacal Seijo, M. D., Mula Gómez, A. J., & Fernández Alcolea, C. (1995). *La ciencia y la tecnología en la Región de Murcia. Datos para un estudio de la producción científica (1986-1993)*. Murcia: Consejería de Cultura y Educación, Dirección General de Educación y Universidad.
- Lawrence, P. A. (2002). Rank injustice. *Nature*, 415(6874), 835–836.
- Leavitt, H. J. (1951). Some effects of certain communication patterns on group performance. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46(1), 38–50.
- Lee, S., & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, 35(5), 673–702.
- Lewison, G. (1998). New bibliometric techniques for the evaluation of medical schools'. *Scientometrics*, 41(1-2), 5–16.
- Lewison, G. (1999). The definition and calibration of biomedical subfields. *Scientometrics*, 46(3), 529–537.
- Lewison, G., Cottrell, R., & Dixon, D. (1999). Bibliometric indicators to assist the peer review process in grant decisions. *Research evaluation*, 8(1), 47–52.
- Lewison, G., Fawceti, A., & Kessler, C. (1993). Latin American scientific output 1986–91 and international co-authorship patterns. *Scientometrics*, 27(3), 317–336.
- Lewison, G., Lipworth, S., & Rippon, I. (2002). *Austrian biomedical research outputs, 1991-2000. Science and Culture, BMBWK, Wien*.
- Leydesdorff, L. (2005). The evaluation of research and the evolution of science indicators. *Current Science*, 89(9), 1510–1517.

- Leydesdorff, L. (2008). Caveats for the use of citation indicators in research and journal evaluations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(2), 278–287. doi:10.1002/asi
- Licea De Arenas, J., Rodríguez, J. V., Gómez, J. A., & Arenas, M. (2005). Comunicación de conocimiento. ¿Habilidad de los profesores universitarios? *Information Research*, 11(1), paper 243.
- Lima, M., Liberman, S., & Russell, J. M. (2005). Scientific group cohesiveness at the National University of Mexico. *Scientometrics*, 64(1), 55–66.
- Longino, H. (2008). The social dimensions of scientific knowledge. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- López Facal, J., Ugalde, U., Zapata, A., & Sebastián, J. (2006). Dinámica de la política científica española y evolución de los actores institucionales. En J. Sebastián & E. Muñoz (Eds.), *Radiografía de la investigación pública en España* (pp. 21–70). Madrid: Biblioteca Nueva.
- López Piñero, J. M., & Terrada, M. L. (1992a). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. ( I ) Usos y abusos de la bibliometría. *Medicina Clínica*, 98(2), 64–68.
- López Piñero, J. M., & Terrada, M. L. (1992b). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (II). La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Medicina Clínica*, 98(3), 101–106.
- López, S. (2008). Las ciencias aplicadas y las técnicas: la Fundación Nacional de Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas y el Patronato Juan de la Cierva del CSIC (1931-1961). En A. Romero De Pablos & M. J. Santesmases, (Eds.), *Cien años de política científica en España* (pp. 79–106). Bilbao: Fundación BBVA.
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of Washington Academy Sciences*, 16, 317–323.
- Luwel, M., Noyons, E. C. M., & Moed, H. F. (1999). Bibliometric assessment of research performance in Flanders: policy background and implications. *R and D Management*, 29(2), 133–142. doi:10.1111/1467-9310.00124
- Mabe, M. (2003). The growth and number of journals. *Serials*, 16(2), 191–197.
- Malet, A. (2008). Las primeras décadas del CSIC: investigación y ciencia para el franquismo. En A. Romero De Pablos & M. J. Santesmases, (Eds.), *Cien años de política científica en España* (pp. 211–256). Bilbao: Fundación BBVA.
- Maltrás, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos. Fundamentos y aplicación al análisis de la Ciencia*. Gijón: Trea.
- Maltrás, B., & Quintanilla, M. Á. (1992). *Producción científica española 1981-1989 (SCI CD-ROM)*. Madrid: CSIC.

- Maltrás, B., & Quintanilla, M. Á. (1995). *Indicadores de la producción científica: España 1986-1991*. Madrid: CSIC.
- Martin, B. R., & Irvine, J. (1983). Assessing basic research: Some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research Policy*, 12(2), 61–90.
- Martin, B. R., Irvine, J., Narin, F., & Sterritt, C. (1987). The continuing decline of British science. *Nature*, 330(6144), 123–126.
- Martín, M. J., Rey, J., & Plaza, L. M. (1999). La investigación española en revistas nacionales de ciencia y tecnología durante el período 1991-1996. Estudio bibliométrico. *Arbor*, 162(639), 307–325.
- Martín-Sempere, M. J., Garzón-García, B., & Rey-Rocha, J. (2008). Team consolidation, social integration and scientists' research performance: An empirical study in the Biology and Biomedicine field. *Scientometrics*, 76(3), 457–482. doi:10.1007/s11192-007-1866-x
- Melin, G. (2000). Pragmatism and self-organization: Research collaboration on the individual level. *Research Policy*, 29(1), 31–40. doi:10.1016/S0048-7333(99)00031-1
- Méndez-Vásquez, R. I., Suñén-Pinyol, E., Cervelló, R., & Camí, J. (2008). Mapa bibliométrico de España 1996-2004: biomedicina y ciencias de la salud. *Medicina Clínica*, 130(7), 246–253.
- Merchán Hernández, C. (2010). *Las relaciones universidad-empresa en los sistemas regionales de innovación: análisis de la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Universidad de Granada.
- Merton, R. K. (1968). The Matthew Effect in science. *Science*, 159(3810), 56–63.
- Merton, R. K. (1985a). La estructura normativa de la ciencia. *La sociología de la ciencia* (2ª ed., pp. 355–368). Madrid: Alianza.
- Merton, R. K. (1985b). Las pautas de conducta de los científicos. *La sociología de la ciencia* (2ª ed., pp. 423–443). Madrid: Alianza.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2012). *Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2012-2013*.
- Ministerio de Sanidad. (2011). *Catálogo Nacional de Hospitales 2012*.
- Moed, H. F. (2002a). The impact-factors debate: the ISI's uses and limits. *Nature*, 415(6873), 731–732. doi:10.1038/415731a
- Moed, H. F. (2002b). Measuring China's research performance using the Science Citation Index. *Scientometrics*, 53(3), 281–296.
- Moed, H. F. (2005). *Citation analysis in research evaluation*. Dordrecht: Springer.
- Moed, H. F. (2008). UK Research Assessment Exercises: Informed judgments on research quality or quantity? *Scientometrics*, 74(1), 153–161. doi:10.1007/s11192-008-0108-1

- Moed, H. F. (2010). Measuring contextual citation impact of scientific journals. *Journal of Informetrics*, 4(3), 265–277.
- Moed, H. F., Burger, W. J. M., Frankfort, J. G., & Van Raan, A. F. J. (1985). The use of bibliometric data for the measurement of university research performance. *Research Policy*, 14(3), 131–149. doi:10.1016/0048-7333(85)90012-5
- Moed, H. F., & Vriens, M. (1989). Possible inaccuracies occurring in citation analysis. *Journal of Information Science*, 15, 95–107.
- Moralejo Álvarez, M. R. (2000). Las tesis doctorales de las universidades españolas: control bibliográfico y acceso. *Revista general de información y documentación*, 10(1), 235–243.
- Moreno-Martínez, L. (2004). *Producción científica de la Comunidad Autónoma del País Vasco en bases de datos ISI, 1995-2000*. Universidad de Granada.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Benavent-Pérez, M., Corera-Álvarez, E., González-Molina, A., & Vargas-Quesada, B. (2011). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2008*. Madrid: FECYT.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Gómez-Crisóstomo, M. D. R., González-Molina, A., Hassan-Montero, Y., & Vargas-Quesada, B. (2009). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2007*. FECYT.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Gómez-Crisóstomo, M. D. R., González-Molina, A., Muñoz-Fernández, F. J., & Vargas-Quesada, B. (2007). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española (1990-2004)*. Madrid: FECYT.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Herrero Solana, V., Muñoz-Fernández, F. J., Navarrete-Cortés, J., & Vargas-Quesada, B. (2004). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española (ISI, Web of Science, 1998-2002)*. Madrid: FECYT.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Herrero-Solana, V., Muñoz-Fernández, F. J., & Vargas-Quesada, B. (2005a). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2004*. FECYT.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Vargas-Quesada, B., Muñoz-Fernández, F., & Herrero Solana, V. (2005b). Análisis de dominio institucional: la producción científica de la Universidad de Granada (SCI 1991-99). *Revista Española de Documentación Científica*, 28(2), 170–195.
- Moya-Anegón, F., Corera-Álvarez, E., Chinchilla-Rodríguez, Z., Muñoz-Fernández, F. J., Herrero-Solana, V., Navarrete-Cortés, J., & Vargas-Quesada, B. (2005c). *Indicadores científicos de Galicia (ISI, Web of Science, 1990-2003)*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Moya-Anegón, F., Solís-Cabrera, F. M., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Herrero-Solana, V., Muñoz-Fernández, F. J., Navarrete-Cortés, J., et al. (2003). *Indicadores científicos de Andalucía (ISI, Web of Science. 1998-2001)*. Sevilla: Junta de Andalucía.

- Mrvar, A. (2003). Network Analysis using Pajek: centrality and prestige. *Network Analysis using Pajek*.
- Muñoz Muñoz, E. (2002). *Estudio de la producción científica en la Región de Murcia en el periodo 1981-1997*. Universidad de Murcia.
- Muñoz Muñoz, E. (2003). *20 años de Ciencia en la Región de Murcia: análisis bibliométrico*. Murcia: Academia de Ciencias de la Región de Murcia.
- Muñoz Ruiz, E. (2003). La investigación biomédica en España y sus circunstancias. En J. Gutiérrez Fuentes & J. Puerta López-Cózar (Eds.), *Reflexiones sobre la Ciencia en España: El caso particular de la Biomedicina* (pp. 203–224). Barcelona: Fundación Lilly.
- Musi Lechuga, B., Olivas Avila, J. A., & Buela-Casal, G. (2009). Producción científica de los programas de Doctorado en Psicología Clínica y de la Salud de España. *International journal of clinical and health psychology*, 9(1), 161–173.
- Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill, N.J.: Computer Horizons.
- Narin, F., Hamilton, K. S., & Olivastro, D. (2000). The development of science indicators in the United States. *The web of knowledge: A Festschrift in honor of Eugene Garfield* (pp. 337–360). Medford: Information Today.
- Narin, F., Stevens, K., & Whitlow, E. S. (1991). Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics*, 21(3), 313–323. doi:10.1007/BF02093973
- Nature. (2006). Peer review and fraud. *Nature*, 444(7122), 971–972. doi:10.1038/444971b
- Navarrete-Cortés, J. (2003). *La producción científica de las universidades andaluzas (1991-1999): un análisis bibliométrico*. Universidad de Granada.
- Nederhof, A. J. (2006). Bibliometric monitoring of research performance in the social sciences and the humanities: A review. *Scientometrics*, 66(1), 81–100.
- Nederhof, A. J., & Van Raan, A. F. J. (1993). A bibliometric analysis of six economics research groups: A comparison with peer review. *Research Policy*, 22(4), 353–368. doi:10.1016/0048-7333(93)90005-3
- Netherlands Observatory of Science and Technology. (2010). *Science and Technology Indicators 2010*.
- OECD. (2013). *OECD Factbook 2013*. OECD Publishing. doi:10.1787/factbook-2013-en
- Olmeda-Gómez, C., Ortiz-Repiso, V., Aragón-González, I., Ovalle-Perandones, M., & Perianes-Rodríguez, A. (2006). *Indicadores Científicos de Madrid (ISI, Web of Science, 1990-2003)*. Madrid: Comunidad de Madrid.

- Opthof, T., & Leydesdorff, L. (2010). Caveats for the journal and field normalizations in the CWTS ("Leiden") evaluations of research performance. *Journal of Informetrics*, 4(3), 423–430.
- Osca-Lluch, J., Castro-Martínez, E., Fernández-de-Lucio, I., & Serra-Sister, P. (2002). La producción científico-técnica de la Comunidad Valenciana. *Revista Valenciana d'estudis autonòmics*, (38), 179–279.
- Osca-Lluch, J., Civera Mollá, C., & Peñaranda Ortega, M. (2009). Consecuencias de los errores en las referencias bibliográficas. El caso de la revista *Psicothema*. *Psicothema*, 21(2), 300–303.
- Pérez-Yruela, M., Fernández-Esquinas, M., & López-Facal, J. (2004). *Conclusiones del Panel de Expertos para la evaluación del Plan Andaluz de Investigación*. Córdoba.
- Price, D. J. de S. (1963). *Little science, big science*. New York: Columbia University Press.
- Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P., & Neylon, C. (2010). Altmetrics: a manifesto. <http://altmetrics.org/manifesto/>
- Prieto-Carles, C., & García-Romero, A. (2003). Evaluación de la investigación. En J.-A. Gutiérrez-Fuentes & J.-L. Puerta-López-Cózar (Eds.), *Reflexiones sobre la ciencia en España. El caso particular de la biomedicina*. (pp. 111–136). Madrid: Fundación Lilly.
- Pujol Gebellí, X. (2001). Entrevista: Andreu Mas-Colell. *Quark*, (22-23).
- Pulgar, R., Jiménez-Fernández, I., Jiménez-Contreras, E., Torres-Salinas, D., & Lucena-Martín, C. (2012). Trends in World Dental Research: an overview of the last three decades using the Web of Science. *Clinical oral investigations*. doi:10.1007/s00784-012-0862-6
- Pulgarín-Guerrero, A., González-Calatrava, I., Escalona-Fernández, M. I., & Pérez-Pulido, M. (2003). *Estudio bibliométrico de la producción científica y tecnológica de la Universidad de Extremadura: análisis de la difusión alcanzada en bases de datos internacionales: período 1991-2000*. (Universidad de Extremadura, Ed.). Cáceres.
- Ramón y Cajal, S. (2005). *Los tónicos de la voluntad: reglas y consejos sobre investigación científica*. Espasa-Calpe.
- Rennie, D., Yank, V., & Emanuel, L. (1997). When Authorship Fails: A Proposal to Make Contributors Accountable. *JAMA*, 278(7), 579–585. doi:10.1001/jama.1997.03550070071041
- Rey, J., Martín, M. J., Plaza, L., Ibáñez, J. J., & Méndez, I. (1998). Changes on publishing behavior in response to research policy guidelines. The case of the Spanish Research Council in the field of agronomy. *Scientometrics*, 41(1-2), 101–111.
- Rey-Rocha, J. (1998). *La investigación en Ciencias de la Tierra en el marco del sistema español de evaluación científica (1990-1994)*. Universidad Autónoma de Madrid.

- Rey-Rocha, J., Garzón-García, B., & Martín-Sempere, M. J. (2006). *Consolidación y cohesión de los equipos de investigación del CSIC y su influencia sobre la actividad investigadora y el rendimiento de sus componentes: Área de Biología y Biomedicina*. Madrid.
- Rey-Rocha, J., Garzón-García, B., & Martín-Sempere, M. J. (2010). *Consolidación y cohesión de los grupos de investigación del CSIC y su influencia sobre la actividad investigadora y el rendimiento de sus componentes: Área de Ciencia y Tecnologías Químicas*. Madrid.
- Rey-Rocha, J., Martín-Sempere, M. J., & Garzon, B. (2002). Research productivity of scientists in consolidated vs. non-consolidated teams: The case of Spanish university geologists. *Scientometrics*, *55*(1), 137–156.
- Rey-Rocha, J., Martín-Sempere, M. J., & López-Vera, F. (1999). ¿Es adecuado el sistema español de evaluación de la actividad investigadora para su aplicación a las Ciencias de la Tierra y otros campos afines? *Estudios Geológicos*, *55*, 191–200.
- Rey-Rocha, J., Martín-Sempere, M. J., & Sebastián, J. (2008). Estructura y dinámica de los grupos de investigación. *Arbor*, *184*(732), 743–757.
- Ricoy, J. R., Guasch, M. F., Jiménez, A., Marín, E., Medina, J., & Pozo, F. (1992). Evaluación del producto de la investigación financiada por el Fondo de Investigación Sanitaria en 1988. *Medicina Clínica*, *99*(18), 690–694.
- Riesenberg, D., & Lundberg, G. D. (1990). The order of authorship: who's on first? *JAMA*, *264*(14), 1857–1857.
- RIN. (2009). *Communicating knowledge : How and why UK researchers publish and disseminate their findings*.
- RIN. (2010). *If You Build it, they will Come? How researchers perceive and use web 2.0*. doi:10.2190/6XKG-C087-EM54-YCC5
- Roosendaal, H. E., Zalewska-Kurek, K., Geurts, P. A. T. M., & Hilf, E. R. (2010). *Scientific Publishing: From Vanity to Strategy*. Oxford: Chandos Publishing.
- Rossner, M., Van Epps, H., & Hill, E. (2007). Show me the data. *Journal of Cell Biology*, *179*(6), 1091–1092. doi:10.1083/jcb.200711140
- Rossner, M., Van Epps, H., & Hill, E. (2008). Irreproducible results: a response to Thomson Scientific. *Journal of Cell Biology*, *180*(2), 254–255. doi:10.1083/jcb.200801036
- Rousseau, R., & Rousseau, S. (2006). Remarks concerning the Liberman-Wolf bonding number. *Scientometrics*, *67*(2), 167–173. doi:10.1556/Scient.67.2006.2.1
- Rovira, L., Méndez-Vásquez, R. I., Suñen-Pinyol, E., & Camí, J. (2007). *Caracterització bibliomètrica de la producció científica a Catalunya 1996-2006*. Barcelona.
- Ruiz de Osma Delatas, E. (2003). *Evaluación de la producción científica del área biomédica de la Universidad de Granada (1988-1996)*. Granada: Universidad de Granada.

- Ruiz-Baños, R., & Bailón-Moreno, R. (1998). El método de las Palabras Asociadas (I). La estructura de las redes científicas. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, (53), 43–60.
- Ruiz-Pérez, R., Delgado-López-Cózar, E., & Jiménez-Contreras, E. (2002). Spanish personal name variations in national and international biomedical databases: implications for information retrieval and bibliometric studies. *Journal of the Medical Library Association*, 90(4), 411–430.
- Ruiz-Pérez, R., Delgado-López-Cózar, E., & Jiménez-Contreras, E. (2006). Criterios del Institute for Scientific Information para la selección de revistas científicas. Su aplicación a las revistas españolas: metodología e indicadores. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 6, 401–424.
- Ruiz-Pérez, R., Delgado-López-Cózar, E., & Jiménez-Contreras, E. (2010). Principios y criterios utilizados en España por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) para la valoración de las publicaciones científicas: 1989-2009. *Psicothema*, 22(4), 898–908.
- Ruiz-Pérez, R., Jiménez-Contreras, E., & Delgado-López-Cózar, E. (2008). Complementos bibliométricos de Thomson Scientific en la Web: buenos, bonitos y gratuitos. *El Profesional de la Información*, 17(5), 559–563. doi:10.3145/epi.2008.sep.11
- Sancho Lozano, R. (2002). Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. *Economía industrial*, (343), 97–109.
- Sancho, R. (2001). Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Revista española de documentación científica*, 24(4), 382–404.
- Sanz-Menéndez, L. (1996). La construcción institucional de la política científica y tecnológica en el franquismo. *Redes*, 3(6), 77–123.
- Sanz-Menéndez, L. (1997). *Estado, ciencia y tecnología en España: 1939-1997*. Alianza.
- Sanz-Menéndez, L. (2001). Indicadores relacionales y redes sociales en el estudio de los efectos de las políticas de ciencia y tecnología. *Documentos de Trabajo*, (09).
- Sanz-Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, (7), 21–29.
- Sanz-Menéndez, L. (2004). Evaluación de la investigación y sistema de ciencia. *Documentos de Trabajo*, (07).
- Sanz-Menéndez, L., & Cruz-Castro, L. (2005). Explaining the science and technology policies of regional governments. *Regional Studies*, 39(7), 939–954.
- Sanz-Menéndez, L., Cruz-Castro, L., & Martínez, C. (2006). Estabilidad y cambio en las políticas de ciencia, tecnología e innovación: Algunos apuntes de la experiencia española. *Documentos de Trabajo*, (15).

- Sanz-Menéndez, L., Muñoz, E., & García, C. E. (1993). The vicissitudes of Spanish science and technology policy: coordination and leadership. *Science and Public Policy*, 20(6), 370–380.
- Schubert, A., Glänzel, W., & Braun, T. (1989). A comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-1985. *Scientometrics*, 16(1-6), 3–478. doi:10.1007/s11192-005-0023-7
- Scimago. (2009). *SCImago Institutions Rankings (SIR): 2009 World Report*.
- Scimago. (2011). *SIR World Report 2011: Global Ranking*.
- Seglen, P. O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal*, 314(7079), 498–502.
- Seglen, P. O., & Aksnes, D. W. (2000). Scientific productivity and group size: A bibliometric analysis of Norwegian microbiological research. *Scientometrics*, 49(1), 125–143.
- Sierra, J. C., Buéla-Casal, G., Bermúdez-Sánchez, M. P., & Santos-Iglesias, P. (2009). Opinión de Profesores Titulares y Catedráticos de Universidad acerca de criterios y estándares para la acreditación del profesorado universitario. *Revista Española de Documentación Científica*, 32(3), 89–100. doi:10.3989/redc.2009.3.678
- Solís-Cabrera, F. M. (2008). El sistema de información científica de Andalucía, una experiencia pionera en España. *Revista madri+d*, (Monografía 22), 12–18.
- Stvilia, B., Hinnant, C. C., Schindler, K., Worrall, A., Burnett, G., Burnett, K., Kazmer, M. M., et al. (2011). Composition of scientific teams and publication productivity at a national science lab. *Journal of the American Society for Science and Technology*, 62(2), 270–283.
- Terrada, M. L. (1981). *Bibliometría de la producción y el consumo de literatura médica en España: 1973-1977*. Valencia: Facultad de Medicina. Centro de Documentación e Informática Biomédica.
- Terrada, M. L., Portela, E., De La Cueva, A., Barreda, M., Carbonell, F., Casabán, E., & Navarro, V. (1980). *Bibliometría de la literatura científica española publicada en revistas extranjeras: 1973-1977*. Valencia: Centro de Documentación e Informática Biomédica.
- Testa, J. (2011). *The globalization of Web of Science: 2005-2010*.
- Thomson Reuters. (2007). How Thomson Scientific identifies Highly Cited Researchers and other Essays. [http://isihighlycited.com/isi\\_copy/howweidentify.htm](http://isihighlycited.com/isi_copy/howweidentify.htm)
- Torres-Salinas, D. (2007). *Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis cuantitativo de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. 1999-2005*. Universidad de Granada.
- Torres-Salinas, D., Bordons, M., Giménez-Toledo, E., Delgado-López-Cózar, E., Jiménez-Contreras, E., & Sanz-Casado, E. (2010). Clasificación integrada de revistas científicas (CIRC): propuesta de categorización de las revistas en ciencias sociales y humanas. *El Profesional de la Información*, 19(6), 675–683. doi:10.3145/epi.2010.nov.15

- Torres-Salinas, D., Cabezas-Clavijo, Á., & Jiménez-Contreras, E. (2013). Altmetrics: nuevos indicadores para la comunicación científica en la web 2.0. *Comunicar*.
- Torres-Salinas, D., Delgado-López-Cózar, E., García-Moreno-Torres, J., & Herrera, F. (2011a). Rankings ISI de las Universidades Españolas Según Campos Científicos: Descripción y Resultados. *El Profesional de la Información*, 20(1), 111–122. doi:10.3145/epi.2011.ene.14
- Torres-Salinas, D., Delgado-López-Cózar, E., & Jiménez-Contreras, E. (2009a). Análisis de la producción de la Universidad de Navarra en revistas de Ciencias Sociales y Humanidades empleando rankings de revistas españolas y la Web of Science. *Revista Española de Documentación Científica*, 32(1), 22–39. doi:10.3989/redc.2009.1.673
- Torres-Salinas, D., García-Moreno-Torres, J., Robinson-García, N., Delgado-López-Cózar, E., & Herrera, F. (2011b). Rankings ISI de las universidades españolas según campos y disciplinas científicas (2ª ed. 2011). *El profesional de la información*, 20(6), 701–709.
- Torres-Salinas, D., Ruiz-Pérez, R., & Delgado-López-Cózar, E. (2009b). Google Scholar como herramienta para la evaluación científica. *El Profesional de la información*, 18(5), 501–510. doi:10.3145/epi.2009.sep.03
- Tuzi, F. (2005). The scientific specialisation of the Italian regions. *Scientometrics*, 62(1), 87–111.
- Ugolini, D., Parodi, S., & Santi, L. (1997). Analysis of publication quality in a cancer research institute. *Scientometrics*, 38(2), 265–274.
- Universidad de Murcia. (2009). *Plan Estratégico Institucional Universidad de Murcia 2007-2012*.
- Van Diest, P. J., Holzel, H., Burnett, D., & Crocker, J. (2001). Impactitis: new cures for an old disease. *Journal of Clinical Pathology*, 54(11), 817–819.
- Van Leeuwen, T. N. (2009). Strength and weakness of national science systems: A bibliometric analysis through cooperation patterns. *Scientometrics*, 79(2), 389–408. doi:10.1007/s11192-009-0426-y
- Van Leeuwen, T. N., & Moed, H. F. (2002). Development and application of journal impact measures in the Dutch science system. *Scientometrics*, 53(2), 249–266.
- Van Leeuwen, T. N., Moed, H. F., Tijssen, R. J. W., & Visser, M. S. (2001). Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance. *Scientometrics*, 51(1), 335–346.
- Van Noorden, R., & Brumfiel, G. (2010). Fixing a grant system in crisis. *Nature*, 464(7288), 474–475. doi:10.1038/464474a
- Van Raan, A. F. J. (1998). The influence of international collaboration on the impact of research results: Some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations. *Scientometrics*, 42(3), 423–428.

- Van Raan, A. F. J. (2005). Fatal attraction: Conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods. *Scientometrics*, 62(1), 133–143. doi:10.1007/s11192-005-0008-6
- Van Raan, A. F. J. (2006). Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics*, 67(3), 491–502. doi:10.1556/Scient.67.2006.3.10
- Van Raan, A. F. J., & Van Leeuwen, T. N. (2002). Assessment of the scientific basis of interdisciplinary, applied research: Application of bibliometric methods in Nutrition and Food Research. *Research Policy*, 31(4), 611–632. doi:10.1016/S0048-7333(01)00129-9
- Von Tunzelmann, N., Ranga, M., Martin, B. R., & Geuna, A. (2003). *The Effects of Size on Research Performance : A SPRU Review*.
- Wallin, J. A. (2005). Bibliometric methods: pitfalls and possibilities. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 97(5), 261–275. doi:10.1111/j.1742-7843.2005.pto\_139.x
- Watts, D. J. (2006). *Seis grados de separación*. Barcelona: Paidós.
- Webster, B. M., Lewison, G., & Rowlands, I. (2003). *Mapping the Landscape II : Biomedical Research in the UK, 1989-2002*. *Landscape Research*.
- Weingart, P. (2005). Impact of bibliometrics upon the science system: Inadvertent consequences? *Scientometrics*, 62(1), 117–131.
- Wuchty, S., Jones, B. F., & Uzzi, B. (2007). The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 316(5827), 1036–1039. doi:10.1126/science.1136099
- Zhou, P., & Leydesdorff, L. (2006). The emergence of China as a leading nation in science. *Research Policy*, 35(1), 83–104. doi:10.1016/j.respol.2005.08.006
- Zuckerman, H., & Merton, R. K. (1971). Patterns of evaluation in science: Institutionalisation, structure and functions of the referee system. *Minerva*, 9(1), 66–100. doi:10.1007/BF01553188
- Zulueta, M. Á., & Bordons, M. (1999). La producción científica española en el área cardiovascular a través del Science Citation Index (1990-1996). *Revista española de cardiología*, 52(10), 751–64.



## **8. ANEXO**

## ANEXO 1: INDICADORES SEGÚN PERIODOS

Tabla 107: Grupos de investigación por área, disciplina y periodo.

| AREA-DISCIPLINA                 | 1999-2004  |               | 2005-2009  |               |
|---------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                                 | GRUPOS     | %             | GRUPOS     | %             |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>30</b>  | <b>10,20</b>  | <b>35</b>  | <b>10,74</b>  |
| FISICA                          | 10         | 3,40          | 12         | 3,68          |
| QUIMICA                         | 20         | 6,80          | 23         | 7,06          |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>63</b>  | <b>21,43</b>  | <b>64</b>  | <b>19,63</b>  |
| BIOLOGIA                        | 26         | 8,84          | 26         | 7,98          |
| BIOQUIMICA                      | 20         | 6,80          | 21         | 6,44          |
| VETERINARIA                     | 17         | 5,78          | 17         | 5,21          |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>48</b>  | <b>16,33</b>  | <b>55</b>  | <b>16,87</b>  |
| MED CLINICA                     | 37         | 12,59         | 41         | 12,58         |
| SALUD                           | 11         | 3,74          | 14         | 4,29          |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>19</b>  | <b>6,46</b>   | <b>19</b>  | <b>5,83</b>   |
| MATEMATICAS                     | 11         | 3,74          | 11         | 3,37          |
| TIC                             | 8          | 2,72          | 8          | 2,45          |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>75</b>  | <b>25,51</b>  | <b>85</b>  | <b>26,07</b>  |
| ECONOMIA                        | 20         | 6,80          | 22         | 6,75          |
| EDUCACION                       | 22         | 7,48          | 26         | 7,98          |
| PSICOLOGIA                      | 18         | 6,12          | 19         | 5,83          |
| SOCIALES                        | 15         | 5,10          | 18         | 5,52          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>59</b>  | <b>20,07</b>  | <b>68</b>  | <b>20,86</b>  |
| DERECHO                         | 10         | 3,40          | 13         | 3,99          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 31         | 10,54         | 34         | 10,43         |
| HISTORIA-ARTE                   | 18         | 6,12          | 21         | 6,44          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>294</b> | <b>100,00</b> | <b>326</b> | <b>100,00</b> |

Tabla 108: Miembros totales por área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISCIPLINA                 | 1999-2004  |           |            |            |            | 2005-2009  |           |            |            |            |
|---------------------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
|                                 | TOTAL      | CU        | TU         | PROF       | RESTO      | TOTAL      | CU        | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>346</b> | <b>29</b> | <b>88</b>  | <b>21</b>  | <b>218</b> | <b>487</b> | <b>43</b> | <b>99</b>  | <b>51</b>  | <b>346</b> |
| FISICA                          | 71         | 6         | 27         | 10         | 37         | 100        | 7         | 33         | 19         | 54         |
| QUIMICA                         | 275        | 23        | 61         | 11         | 181        | 387        | 36        | 66         | 32         | 292        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>623</b> | <b>54</b> | <b>151</b> | <b>40</b>  | <b>397</b> | <b>856</b> | <b>82</b> | <b>167</b> | <b>90</b>  | <b>614</b> |
| BIOLOGIA                        | 274        | 18        | 58         | 10         | 192        | 369        | 28        | 60         | 19         | 289        |
| BIOQUIMICA                      | 213        | 23        | 46         | 7          | 140        | 303        | 33        | 50         | 28         | 226        |
| VETERINARIA                     | 138        | 13        | 47         | 23         | 67         | 187        | 21        | 57         | 43         | 101        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>497</b> | <b>30</b> | <b>82</b>  | <b>166</b> | <b>237</b> | <b>757</b> | <b>41</b> | <b>108</b> | <b>303</b> | <b>416</b> |
| MED CLINICA                     | 372        | 27        | 67         | 96         | 192        | 570        | 35        | 84         | 188        | 340        |
| SALUD                           | 126        | 3         | 15         | 70         | 45         | 190        | 6         | 25         | 117        | 76         |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>214</b> | <b>12</b> | <b>57</b>  | <b>57</b>  | <b>100</b> | <b>306</b> | <b>23</b> | <b>77</b>  | <b>82</b>  | <b>174</b> |
| MATEMATICAS                     | 89         | 10        | 39         | 8          | 38         | 110        | 17        | 42         | 12         | 55         |
| TIC                             | 126        | 2         | 18         | 49         | 63         | 196        | 6         | 35         | 70         | 119        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>691</b> | <b>27</b> | <b>181</b> | <b>284</b> | <b>246</b> | <b>907</b> | <b>43</b> | <b>244</b> | <b>415</b> | <b>374</b> |
| ECONOMIA                        | 230        | 9         | 59         | 115        | 73         | 250        | 12        | 82         | 144        | 63         |
| EDUCACION                       | 191        | 5         | 43         | 81         | 69         | 283        | 13        | 58         | 128        | 135        |
| PSICOLOGÍA                      | 164        | 7         | 41         | 52         | 70         | 208        | 9         | 53         | 74         | 102        |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|                              |             |            |            |            |             |             |            |            |             |             |
|------------------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| SOCIALES                     | 113         | 6          | 38         | 36         | 36          | 174         | 9          | 54         | 73          | 75          |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b> | <b>467</b>  | <b>73</b>  | <b>166</b> | <b>91</b>  | <b>146</b>  | <b>643</b>  | <b>93</b>  | <b>206</b> | <b>194</b>  | <b>268</b>  |
| DERECHO                      | 128         | 21         | 42         | 47         | 19          | 162         | 24         | 54         | 78          | 35          |
| FILOLOGIAS-LITERATURA        | 223         | 38         | 79         | 25         | 83          | 306         | 51         | 90         | 66          | 156         |
| HISTORIA-ARTE                | 118         | 14         | 45         | 19         | 44          | 180         | 19         | 64         | 50          | 78          |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>2798</b> | <b>225</b> | <b>724</b> | <b>658</b> | <b>1338</b> | <b>3929</b> | <b>325</b> | <b>894</b> | <b>1128</b> | <b>2182</b> |

Tabla 109: Promedio anual de miembros por área, disciplina y tipo de miembro según periodos.

| AREA-DISC       | 1999-2004         |                  |                  |                  |                  | 2005-2009         |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL             | CU               | TU               | PROF             | RESTO            | TOTAL             | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>11,2 ± 7,3</b> | <b>1,0 ± 0,9</b> | <b>2,8 ± 2,1</b> | <b>0,6 ± 1,0</b> | <b>6,8 ± 6,1</b> | <b>10,4 ± 5,2</b> | <b>1,0 ± 1,0</b> | <b>2,5 ± 1,6</b> | <b>1,0 ± 1,4</b> | <b>5,8 ± 4,6</b> |
| FIS             | 6,8 ± 5,7         | 0,6 ± 0,9        | 2,3 ± 1,7        | 0,8 ± 1,0        | 3,1 ± 3,7        | 6,8 ± 3,4         | 0,5 ± 0,9        | 2,6 ± 1,2        | 1,1 ± 1,1        | 2,6 ± 1,8        |
| QUIM            | 13,4 ± 7,1        | 1,2 ± 0,8        | 3,0 ± 2,2        | 0,6 ± 0,9        | 8,7 ± 6,1        | 12,2 ± 5,0        | 1,3 ± 1,0        | 2,4 ± 1,8        | 1,0 ± 1,5        | 7,5 ± 4,7        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>9,7 ± 5,1</b>  | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>2,4 ± 1,5</b> | <b>0,5 ± 0,8</b> | <b>6,0 ± 4,4</b> | <b>9,8 ± 4,7</b>  | <b>1,0 ± 0,8</b> | <b>2,2 ± 1,5</b> | <b>0,8 ± 0,9</b> | <b>5,7 ± 4,0</b> |
| BIOLOG          | 10,4 ± 4,7        | 0,7 ± 0,9        | 2,2 ± 1,5        | 0,4 ± 0,5        | 7,1 ± 3,9        | 10,3 ± 4,8        | 0,9 ± 0,7        | 2,0 ± 1,8        | 0,5 ± 0,7        | 6,9 ± 3,6        |
| BIOQUIM         | 10,5 ± 5,2        | 1,2 ± 1,0        | 2,3 ± 1,4        | 0,3 ± 0,6        | 6,8 ± 4,5        | 10,3 ± 5,1        | 1,3 ± 0,9        | 2,0 ± 1,2        | 0,7 ± 0,8        | 6,4 ± 4,2        |
| VETERINAR       | 7,8 ± 5,0         | 0,7 ± 0,7        | 2,7 ± 1,6        | 1,0 ± 1,0        | 3,3 ± 3,9        | 8,5 ± 3,5         | 0,9 ± 0,7        | 2,8 ± 1,3        | 1,6 ± 1,0        | 3,2 ± 2,9        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>10,1 ± 6,5</b> | <b>0,6 ± 0,8</b> | <b>1,7 ± 1,5</b> | <b>3,3 ± 3,8</b> | <b>4,6 ± 4,7</b> | <b>11,4 ± 7,8</b> | <b>0,6 ± 0,8</b> | <b>1,6 ± 1,4</b> | <b>4,5 ± 4,3</b> | <b>4,6 ± 5,0</b> |
| MED CLIN        | 10,0 ± 6,8        | 0,7 ± 0,8        | 1,8 ± 1,5        | 2,5 ± 3,0        | 5,0 ± 5,1        | 10,7 ± 7,6        | 0,8 ± 0,9        | 1,7 ± 1,5        | 3,4 ± 3,0        | 4,8 ± 5,3        |
| SALUD           | 10,5 ± 5,5        | 0,3 ± 0,6        | 1,3 ± 1,5        | 5,7 ± 5,0        | 3,2 ± 2,4        | 13,4 ± 8,0        | 0,3 ± 0,6        | 1,6 ± 1,1        | 7,4 ± 5,8        | 4,0 ± 3,7        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>10,6 ± 6,4</b> | <b>0,6 ± 0,7</b> | <b>2,8 ± 1,9</b> | <b>2,8 ± 3,7</b> | <b>4,4 ± 4,2</b> | <b>13,1 ± 8,4</b> | <b>1,0 ± 0,9</b> | <b>3,0 ± 1,7</b> | <b>3,0 ± 3,8</b> | <b>6,2 ± 5,3</b> |
| MATEMATIC       | 7,8 ± 4,4         | 0,9 ± 0,7        | 3,3 ± 2,1        | 0,7 ± 0,7        | 2,9 ± 2,4        | 8,8 ± 5,8         | 1,3 ± 1,1        | 3,1 ± 1,4        | 0,6 ± 0,7        | 3,8 ± 4,0        |
| TIC             | 14,3 ± 6,7        | 0,2 ± 0,3        | 2,1 ± 1,4        | 5,8 ± 4,2        | 6,3 ± 5,3        | 19,1 ± 7,8        | 0,6 ± 0,4        | 2,8 ± 2,0        | 6,2 ± 4,0        | 9,5 ± 5,2        |
| <b>SOC</b>      | <b>8,8 ± 6,6</b>  | <b>0,4 ± 0,6</b> | <b>2,3 ± 2,1</b> | <b>3,6 ± 3,7</b> | <b>2,6 ± 3,2</b> | <b>9,1 ± 5,1</b>  | <b>0,4 ± 0,6</b> | <b>2,4 ± 1,7</b> | <b>3,5 ± 2,9</b> | <b>2,7 ± 2,7</b> |
| ECONOMIA        | 11,2 ± 9,8        | 0,4 ± 0,6        | 2,8 ± 2,5        | 5,6 ± 5,8        | 2,4 ± 3,4        | 9,9 ± 7,0         | 0,4 ± 0,6        | 3,0 ± 2,0        | 4,9 ± 4,4        | 1,5 ± 1,6        |
| EDUCACION       | 8,4 ± 4,0         | 0,2 ± 0,4        | 1,9 ± 1,4        | 3,6 ± 2,2        | 2,6 ± 2,6        | 9,0 ± 4,0         | 0,4 ± 0,6        | 1,9 ± 1,2        | 3,4 ± 1,9        | 3,2 ± 2,6        |
| PSICOLOGÍA      | 8,3 ± 5,7         | 0,4 ± 0,6        | 2,1 ± 1,9        | 2,5 ± 1,5        | 3,3 ± 4,3        | 9,2 ± 5,1         | 0,4 ± 0,7        | 2,4 ± 1,5        | 2,9 ± 1,6        | 3,5 ± 3,9        |
| SOCIALES        | 7,0 ± 4,1         | 0,4 ± 0,6        | 2,3 ± 2,3        | 2,1 ± 1,7        | 2,2 ± 1,9        | 7,9 ± 3,0         | 0,4 ± 0,6        | 2,5 ± 1,7        | 2,4 ± 1,8        | 2,6 ± 1,3        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>7,7 ± 4,3</b>  | <b>1,2 ± 1,1</b> | <b>2,8 ± 1,7</b> | <b>1,4 ± 1,9</b> | <b>2,3 ± 2,2</b> | <b>8,2 ± 4,4</b>  | <b>1,2 ± 1,2</b> | <b>2,5 ± 1,8</b> | <b>1,9 ± 2,1</b> | <b>2,6 ± 2,7</b> |
| DERECHO         | 12,0 ± 5,9        | 2,0 ± 1,3        | 4,2 ± 2,6        | 4,4 ± 2,2        | 1,5 ± 1,1        | 11,3 ± 5,5        | 1,7 ± 1,4        | 3,7 ± 2,8        | 4,3 ± 2,6        | 1,6 ± 1,0        |
| FIL-LIT         | 7,0 ± 3,3         | 1,2 ± 1,0        | 2,5 ± 1,3        | 0,8 ± 1,2        | 2,5 ± 2,5        | 7,8 ± 4,2         | 1,4 ± 1,1        | 2,0 ± 1,3        | 1,2 ± 1,3        | 3,2 ± 3,4        |
| HIST-ARTE       | 6,4 ± 3,0         | 0,8 ± 0,8        | 2,4 ± 1,2        | 0,9 ± 1,1        | 2,3 ± 2,0        | 7,1 ± 2,9         | 0,7 ± 0,8        | 2,5 ± 1,2        | 1,7 ± 1,9        | 2,3 ± 1,6        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>9,4 ± 6,1</b>  | <b>0,8 ± 0,9</b> | <b>2,4 ± 1,8</b> | <b>2,1 ± 3,0</b> | <b>4,1 ± 4,4</b> | <b>9,8 ± 5,8</b>  | <b>0,8 ± 0,9</b> | <b>2,3 ± 1,7</b> | <b>2,5 ± 3,0</b> | <b>4,1 ± 4,1</b> |

PRODUCCIÓN

Tabla 110: Producción científica por área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004.

| AREA-DISC       | ISI         |            |            |            |            | INRECS    |          |           |           |          |
|-----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
|                 | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO      | TOTAL     | CU       | TU        | PROF      | RESTO    |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>716</b>  | <b>457</b> | <b>507</b> | <b>59</b>  | <b>434</b> | <b>1</b>  | <b>0</b> | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b> |
| FIS             | 162         | 58         | 105        | 20         | 69         | 1         | 0        | 1         | 0         | 0        |
| QUIM            | 555         | 399        | 403        | 39         | 365        | 0         | 0        | 0         | 0         | 0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>1029</b> | <b>646</b> | <b>680</b> | <b>108</b> | <b>609</b> | <b>10</b> | <b>1</b> | <b>6</b>  | <b>3</b>  | <b>1</b> |
| BIOLOG          | 377         | 193        | 241        | 23         | 238        | 10        | 1        | 6         | 3         | 1        |
| BIOQUIM         | 466         | 355        | 274        | 28         | 275        | 0         | 0        | 0         | 0         | 0        |
| VETERINAR       | 224         | 112        | 178        | 57         | 106        | 0         | 0        | 0         | 0         | 0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>811</b>  | <b>544</b> | <b>418</b> | <b>266</b> | <b>309</b> | <b>49</b> | <b>3</b> | <b>36</b> | <b>13</b> | <b>5</b> |

|                |             |             |             |            |             |             |            |            |            |            |
|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| MED CLIN       | 771         | 507         | 395         | 256        | 306         | 23          | 2          | 18         | 5          | 0          |
| SALUD          | 79          | 63          | 28          | 12         | 3           | 27          | 1          | 19         | 8          | 5          |
| <b>MAT-TIC</b> | <b>353</b>  | <b>102</b>  | <b>243</b>  | <b>67</b>  | <b>105</b>  | <b>8</b>    | <b>1</b>   | <b>2</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>   |
| MATEMATIC      | 241         | 90          | 168         | 16         | 69          | 4           | 1          | 1          | 0          | 2          |
| TIC            | 114         | 12          | 75          | 51         | 36          | 4           | 0          | 1          | 2          | 1          |
| <b>SOC</b>     | <b>153</b>  | <b>37</b>   | <b>92</b>   | <b>40</b>  | <b>48</b>   | <b>873</b>  | <b>212</b> | <b>443</b> | <b>339</b> | <b>265</b> |
| ECONOMIA       | 54          | 4           | 23          | 20         | 16          | 192         | 32         | 124        | 56         | 40         |
| EDUCACION      | 16          | 3           | 9           | 6          | 2           | 276         | 74         | 107        | 123        | 69         |
| PSICOLOGÍA     | 80          | 30          | 58          | 13         | 28          | 228         | 69         | 124        | 98         | 110        |
| SOCIALES       | 5           | 0           | 2           | 1          | 3           | 189         | 38         | 89         | 62         | 49         |
| <b>HUM-DER</b> | <b>66</b>   | <b>28</b>   | <b>24</b>   | <b>7</b>   | <b>9</b>    | <b>478</b>  | <b>118</b> | <b>225</b> | <b>67</b>  | <b>72</b>  |
| DERECHO        | 0           | 0           | 0           | 0          | 0           | 325         | 57         | 146        | 63         | 60         |
| FIL-LIT        | 61          | 27          | 21          | 6          | 9           | 44          | 15         | 25         | 2          | 2          |
| HIST-ARTE      | 5           | 1           | 3           | 1          | 0           | 111         | 47         | 54         | 2          | 10         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2963</b> | <b>1779</b> | <b>1925</b> | <b>540</b> | <b>1493</b> | <b>1392</b> | <b>335</b> | <b>710</b> | <b>420</b> | <b>344</b> |

Tabla 111: Producción científica por área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009.

| AREA-DISC       | ISI         |             |             |             |             | INRECS     |            |            |            |            |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | TOTAL       | CU          | TU          | PROF        | RESTO       | TOTAL      | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>749</b>  | <b>440</b>  | <b>493</b>  | <b>114</b>  | <b>512</b>  | <b>5</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   |
| FIS             | 217         | 75          | 163         | 24          | 86          | 5          | 2          | 3          | 0          | 0          |
| QUIM            | 532         | 365         | 330         | 90          | 426         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>1256</b> | <b>676</b>  | <b>806</b>  | <b>309</b>  | <b>828</b>  | <b>13</b>  | <b>4</b>   | <b>5</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>   |
| BIOLOG          | 485         | 189         | 294         | 83          | 319         | 13         | 4          | 5          | 2          | 3          |
| BIOQUIM         | 503         | 343         | 278         | 66          | 365         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| VETERINAR       | 313         | 147         | 253         | 160         | 153         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>MED CLIN</b> | <b>1077</b> | <b>533</b>  | <b>446</b>  | <b>537</b>  | <b>406</b>  | <b>85</b>  | <b>7</b>   | <b>49</b>  | <b>33</b>  | <b>21</b>  |
| MED CLIN        | 994         | 494         | 402         | 493         | 385         | 3          | 0          | 1          | 2          | 0          |
| SALUD           | 138         | 61          | 51          | 45          | 21          | 83         | 7          | 48         | 32         | 21         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>462</b>  | <b>154</b>  | <b>238</b>  | <b>113</b>  | <b>203</b>  | <b>3</b>   | <b>0</b>   | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>0</b>   |
| MATEMATIC       | 291         | 111         | 138         | 24          | 109         | 1          | 0          | 1          | 0          | 0          |
| TIC             | 172         | 43          | 100         | 89          | 94          | 2          | 0          | 1          | 1          | 0          |
| <b>SOC</b>      | <b>338</b>  | <b>89</b>   | <b>182</b>  | <b>123</b>  | <b>87</b>   | <b>568</b> | <b>119</b> | <b>288</b> | <b>193</b> | <b>129</b> |
| ECONOMIA        | 129         | 13          | 81          | 64          | 18          | 165        | 20         | 103        | 61         | 31         |
| EDUCACION       | 31          | 6           | 13          | 10          | 14          | 157        | 55         | 46         | 64         | 26         |
| PSICOLOGÍA      | 129         | 59          | 63          | 44          | 35          | 137        | 31         | 66         | 39         | 55         |
| SOCIALES        | 52          | 11          | 26          | 5           | 21          | 119        | 13         | 74         | 29         | 19         |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>99</b>   | <b>38</b>   | <b>37</b>   | <b>20</b>   | <b>20</b>   | <b>280</b> | <b>71</b>  | <b>136</b> | <b>74</b>  | <b>12</b>  |
| DERECHO         | 4           | 2           | 1           | 1           | 0           | 197        | 41         | 95         | 62         | 6          |
| FIL-LIT         | 61          | 27          | 26          | 8           | 12          | 9          | 3          | 4          | 2          | 1          |
| HIST-ARTE       | 36          | 10          | 10          | 11          | 8           | 74         | 27         | 37         | 10         | 5          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>3798</b> | <b>1914</b> | <b>2164</b> | <b>1203</b> | <b>2018</b> | <b>924</b> | <b>202</b> | <b>473</b> | <b>302</b> | <b>164</b> |

Tabla 112: Promedio de producción científica según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004.

| AREA-DISC | ISI         |             |             |           |             | INRECS    |           |           |           |           |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | TOTAL       | CU          | TU          | PROF      | RESTO       | TOTAL     | CU        | TU        | PROF      | RESTO     |
| FIS-QUIM  | 24,8 ± 20,0 | 23,1 ± 17,1 | 17,1 ± 14,8 | 4,9 ± 6,1 | 15,7 ± 13,8 | 0,0 ± 0,2 | 0,0 ± 0,0 | 0,0 ± 0,2 | 0,0 ± 0,0 | 0,0 ± 0,0 |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|                 |                    |                    |                    |                   |                    |                    |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| FIS             | 17,0 ± 23,8        | 14,5 ± 12,3        | 10,7 ± 17,3        | 3,3 ± 5,4         | 8,1 ± 10,7         | 0,1 ± 0,3          | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIM            | 28,8 ± 16,4        | 25,3 ± 17,4        | 20,4 ± 12,2        | 6,5 ± 6,3         | 19,3 ± 13,6        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>19,4 ± 15,9</b> | <b>17,1 ± 15,1</b> | <b>13,0 ± 11,0</b> | <b>4,2 ± 5,6</b>  | <b>11,6 ± 10,9</b> | <b>0,2 ± 0,7</b>   | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,1 ± 0,5</b> | <b>0,1 ± 0,6</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| BIOLOG          | 16,2 ± 15,4        | 14,0 ± 17,1        | 10,9 ± 8,4         | 2,6 ± 4,4         | 10,5 ± 10,2        | 0,4 ± 1,0          | 0,1 ± 0,3        | 0,3 ± 0,8        | 0,3 ± 0,9        | 0,0 ± 0,2        |
| BIOQUIM         | 25,1 ± 17,3        | 22,6 ± 14,6        | 15,7 ± 14,0        | 5,6 ± 5,4         | 15,7 ± 12,8        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINAR       | 17,7 ± 12,9        | 12,6 ± 8,8         | 13,1 ± 9,9         | 4,8 ± 6,2         | 8,3 ± 7,3          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>23,0 ± 36,9</b> | <b>30,4 ± 42,6</b> | <b>10,8 ± 18,4</b> | <b>7,0 ± 15,5</b> | <b>7,8 ± 11,1</b>  | <b>1,1 ± 3,2</b>   | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>1,0 ± 3,2</b> | <b>0,3 ± 0,8</b> | <b>0,1 ± 0,5</b> |
| MED CLIN        | 27,7 ± 40,2        | 30,3 ± 44,6        | 12,2 ± 19,8        | 8,8 ± 17,4        | 10,1 ± 11,7        | 0,6 ± 2,9          | 0,1 ± 0,3        | 0,5 ± 2,7        | 0,2 ± 0,6        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD           | 7,3 ± 13,0         | 31,5 ± 7,5         | 4,0 ± 6,1          | 1,3 ± 2,4         | 0,3 ± 0,5          | 2,6 ± 3,6          | 0,5 ± 0,5        | 3,0 ± 4,4        | 0,8 ± 0,9        | 0,5 ± 1,0        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>20,5 ± 15,1</b> | <b>10,2 ± 7,8</b>  | <b>12,9 ± 12,9</b> | <b>5,2 ± 6,1</b>  | <b>6,3 ± 5,5</b>   | <b>0,4 ± 0,6</b>   | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,2 ± 0,5</b> |
| MATEMATIC       | 23,3 ± 16,1        | 11,3 ± 8,0         | 15,4 ± 12,9        | 2,7 ± 1,9         | 7,2 ± 5,6          | 0,4 ± 0,6          | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,2 ± 0,6        |
| TIC             | 16,8 ± 12,7        | 6,0 ± 5,0          | 9,6 ± 12,1         | 7,1 ± 7,3         | 5,3 ± 5,0          | 0,5 ± 0,5          | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,3        | 0,3 ± 0,4        | 0,1 ± 0,3        |
| <b>SOC</b>      | <b>2,5 ± 6,6</b>   | <b>1,6 ± 3,2</b>   | <b>1,5 ± 5,1</b>   | <b>0,6 ± 1,4</b>  | <b>0,8 ± 2,3</b>   | <b>13,2 ± 15,8</b> | <b>9,0 ± 9,3</b> | <b>7,0 ± 9,2</b> | <b>5,0 ± 7,9</b> | <b>4,5 ± 9,4</b> |
| ECONOMIA        | 3,0 ± 4,8          | 0,5 ± 1,0          | 1,3 ± 2,2          | 1,2 ± 1,5         | 1,1 ± 2,3          | 10,8 ± 11,0        | 4,1 ± 3,6        | 6,9 ± 8,6        | 2,9 ± 4,1        | 2,9 ± 3,2        |
| EDUCACION       | 0,8 ± 1,4          | 0,6 ± 1,2          | 0,5 ± 1,1          | 0,3 ± 0,7         | 0,1 ± 0,3          | 13,3 ± 14,0        | 14,8 ± 5,0       | 5,4 ± 5,9        | 5,7 ± 8,5        | 3,7 ± 5,9        |
| PSICOLOGÍA      | 5,7 ± 11,7         | 5,3 ± 4,5          | 4,5 ± 9,8          | 0,9 ± 2,1         | 1,8 ± 3,7          | 15,6 ± 23,6        | 11,7 ± 14,5      | 9,5 ± 14,1       | 6,6 ± 11,7       | 6,9 ± 15,3       |
| SOCIALES        | 0,3 ± 0,6          | 0,0 ± 0,0          | 0,2 ± 0,4          | 0,1 ± 0,3         | 0,3 ± 0,6          | 13,2 ± 11,1        | 7,6 ± 6,2        | 6,9 ± 5,9        | 5,2 ± 3,3        | 4,3 ± 7,4        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>1,2 ± 2,5</b>   | <b>0,7 ± 2,0</b>   | <b>0,5 ± 1,1</b>   | <b>0,2 ± 0,6</b>  | <b>0,2 ± 0,9</b>   | <b>8,1 ± 19,4</b>  | <b>2,7 ± 6,3</b> | <b>4,0 ± 8,7</b> | <b>2,0 ± 3,9</b> | <b>1,4 ± 7,9</b> |
| DERECHO         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0          | 32,2 ± 34,2        | 5,5 ± 7,5        | 14,7 ± 14,7      | 6,3 ± 4,9        | 7,3 ± 18,4       |
| FIL-LIT         | 2,0 ± 3,1          | 1,2 ± 2,7          | 0,8 ± 1,4          | 0,5 ± 1,0         | 0,3 ± 1,2          | 1,4 ± 2,3          | 0,7 ± 1,7        | 0,9 ± 1,4        | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,3        |
| HIST-ARTE       | 0,3 ± 0,6          | 0,1 ± 0,3          | 0,2 ± 0,5          | 0,1 ± 0,3         | 0,0 ± 0,0          | 6,2 ± 12,8         | 4,3 ± 9,0        | 3,0 ± 5,6        | 0,2 ± 0,6        | 0,7 ± 1,1        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>12,6 ± 21,1</b> | <b>12,5 ± 21,7</b> | <b>7,7 ± 12,6</b>  | <b>2,9 ± 8,2</b>  | <b>6,3 ± 10,1</b>  | <b>5,2 ± 13,1</b>  | <b>2,1 ± 5,8</b> | <b>2,8 ± 6,8</b> | <b>2,2 ± 5,4</b> | <b>1,4 ± 6,0</b> |

Tabla 113: Promedio de producción científica según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009.

| AREA-DISC       | ISI                |                    |                    |                    |                    | INRECS            |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              | TOTAL             | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>23,3 ± 17,0</b> | <b>19,8 ± 14,6</b> | <b>14,4 ± 10,7</b> | <b>5,2 ± 5,8</b>   | <b>15,3 ± 13,2</b> | <b>0,1 ± 0,8</b>  | <b>0,1 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,5</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FIS             | 19,3 ± 20,7        | 18,8 ± 16,8        | 13,9 ± 11,9        | 2,7 ± 4,9          | 7,5 ± 11,4         | 0,4 ± 1,4         | 0,5 ± 0,9        | 0,3 ± 0,8        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIM            | 25,3 ± 14,4        | 20,0 ± 14,1        | 14,7 ± 10,0        | 7,0 ± 5,7          | 19,4 ± 12,1        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>23,2 ± 17,9</b> | <b>13,4 ± 13,9</b> | <b>15,3 ± 13,2</b> | <b>7,8 ± 7,3</b>   | <b>14,8 ± 14,6</b> | <b>0,2 ± 1,0</b>  | <b>0,1 ± 0,5</b> | <b>0,1 ± 0,5</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,0 ± 0,3</b> |
| BIOLOG          | 19,6 ± 14,5        | 9,7 ± 8,2          | 14,1 ± 11,3        | 7,6 ± 7,0          | 13,5 ± 9,0         | 0,5 ± 1,6         | 0,2 ± 0,9        | 0,2 ± 0,7        | 0,2 ± 0,6        | 0,1 ± 0,4        |
| BIOQUIM         | 27,6 ± 22,5        | 19,2 ± 17,9        | 14,9 ± 16,0        | 5,1 ± 4,2          | 20,5 ± 18,9        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINAR       | 23,2 ± 14,8        | 11,1 ± 11,8        | 17,2 ± 11,8        | 10,2 ± 8,5         | 9,9 ± 12,7         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>25,6 ± 32,7</b> | <b>24,3 ± 32,9</b> | <b>9,6 ± 12,9</b>  | <b>11,4 ± 17,2</b> | <b>8,5 ± 11,4</b>  | <b>1,7 ± 6,0</b>  | <b>0,3 ± 1,2</b> | <b>1,0 ± 3,8</b> | <b>0,7 ± 3,2</b> | <b>0,4 ± 2,1</b> |
| MED CLIN        | 30,7 ± 35,8        | 24,7 ± 34,2        | 11,6 ± 14,3        | 13,7 ± 19,0        | 10,6 ± 12,2        | 0,1 ± 0,3         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD           | 10,9 ± 13,2        | 21,7 ± 19,9        | 4,1 ± 3,5          | 3,8 ± 3,7          | 1,8 ± 3,0          | 6,3 ± 10,5        | 2,7 ± 2,5        | 3,8 ± 6,6        | 2,8 ± 6,2        | 1,8 ± 3,9        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>25,6 ± 18,6</b> | <b>11,0 ± 7,5</b>  | <b>12,7 ± 12,7</b> | <b>8,7 ± 11,4</b>  | <b>11,5 ± 9,1</b>  | <b>0,2 ± 0,4</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| MATEMATIC       | 26,6 ± 17,5        | 13,9 ± 8,1         | 12,5 ± 9,0         | 4,0 ± 4,7          | 10,9 ± 9,7         | 0,1 ± 0,3         | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| TIC             | 24,1 ± 19,9        | 7,2 ± 4,5          | 12,9 ± 16,5        | 12,3 ± 13,5        | 12,3 ± 8,3         | 0,3 ± 0,4         | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>SOC</b>      | <b>4,7 ± 8,1</b>   | <b>2,8 ± 5,3</b>   | <b>2,5 ± 4,5</b>   | <b>1,6 ± 2,8</b>   | <b>1,2 ± 3,0</b>   | <b>7,3 ± 9,1</b>  | <b>3,6 ± 4,8</b> | <b>3,7 ± 4,7</b> | <b>2,5 ± 4,1</b> | <b>1,8 ± 4,1</b> |
| ECONOMIA        | 6,9 ± 6,0          | 1,3 ± 1,6          | 4,2 ± 4,2          | 3,1 ± 3,3          | 1,0 ± 1,5          | 8,0 ± 9,5         | 2,0 ± 2,6        | 5,0 ± 6,1        | 2,9 ± 5,2        | 1,7 ± 3,2        |
| EDUCACION       | 1,2 ± 2,0          | 0,5 ± 0,7          | 0,5 ± 0,9          | 0,4 ± 1,2          | 0,6 ± 1,3          | 6,4 ± 8,3         | 5,0 ± 6,7        | 1,9 ± 2,3        | 2,6 ± 4,4        | 1,1 ± 1,7        |
| PSICOLOGÍA      | 8,4 ± 13,1         | 10,5 ± 8,4         | 4,3 ± 7,2          | 2,6 ± 3,5          | 2,2 ± 4,0          | 8,3 ± 11,9        | 5,2 ± 3,9        | 3,9 ± 4,6        | 2,4 ± 3,3        | 3,5 ± 7,7        |
| SOCIALES        | 3,0 ± 5,9          | 1,8 ± 2,2          | 1,5 ± 2,0          | 0,3 ± 0,6          | 1,2 ± 4,2          | 6,7 ± 5,9         | 2,2 ± 2,0        | 4,4 ± 4,8        | 1,8 ± 2,2        | 1,1 ± 1,3        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>1,6 ± 2,5</b>   | <b>0,8 ± 1,5</b>   | <b>0,6 ± 1,3</b>   | <b>0,4 ± 0,9</b>   | <b>0,3 ± 0,7</b>   | <b>4,2 ± 10,1</b> | <b>1,4 ± 3,9</b> | <b>2,2 ± 5,3</b> | <b>1,4 ± 3,2</b> | <b>0,2 ± 0,7</b> |
| DERECHO         | 0,3 ± 1,1          | 0,2 ± 0,6          | 0,1 ± 0,3          | 0,1 ± 0,3          | 0,0 ± 0,0          | 15,2 ± 16,5       | 3,4 ± 4,4        | 7,9 ± 9,0        | 4,8 ± 5,0        | 0,5 ± 1,1        |
| FIL-LIT         | 1,9 ± 2,6          | 1,0 ± 1,8          | 1,0 ± 1,8          | 0,3 ± 0,7          | 0,4 ± 0,7          | 0,3 ± 0,8         | 0,1 ± 0,3        | 0,2 ± 0,5        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,2        |
| HIST-ARTE       | 1,7 ± 2,6          | 0,8 ± 1,4          | 0,5 ± 0,7          | 0,6 ± 1,4          | 0,4 ± 0,9          | 3,7 ± 7,7         | 2,1 ± 5,9        | 1,8 ± 3,5        | 0,6 ± 1,3        | 0,3 ± 0,8        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>14,4 ± 20,6</b> | <b>10,4 ± 17,3</b> | <b>7,7 ± 11,1</b>  | <b>4,9 ± 9,8</b>   | <b>7,2 ± 11,5</b>  | <b>3,1 ± 7,6</b>  | <b>1,0 ± 3,1</b> | <b>1,6 ± 4,0</b> | <b>1,2 ± 3,2</b> | <b>0,6 ± 2,4</b> |

Tabla 114: Promedio de producción científica per cápita según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004.

| AREA-DISC       | ISI              |                    |                   |                  |                  | INRECS           |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL            | CU                 | TU                | PROF             | RESTO            | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>2,0 ± 1,3</b> | <b>16,6 ± 11,6</b> | <b>6,2 ± 5,0</b>  | <b>3,0 ± 5,1</b> | <b>2,0 ± 1,6</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FIS             | 1,5 ± 1,5        | 14,0 ± 12,8        | 2,7 ± 3,4         | 1,3 ± 1,8        | 1,5 ± 1,5        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIM            | 2,2 ± 1,1        | 17,3 ± 11,2        | 7,9 ± 4,8         | 4,7 ± 6,6        | 2,2 ± 1,5        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>1,8 ± 1,2</b> | <b>13,3 ± 11,8</b> | <b>5,1 ± 4,0</b>  | <b>2,6 ± 3,4</b> | <b>1,6 ± 1,1</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,1 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,6</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| BIOLOG          | 1,4 ± 1,0        | 10,2 ± 8,1         | 5,3 ± 4,7         | 1,8 ± 2,6        | 1,2 ± 1,0        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,1        | 0,2 ± 0,6        | 0,3 ± 0,9        | 0,0 ± 0,0        |
| BIOQUIM         | 2,3 ± 1,4        | 18,6 ± 14,8        | 6,0 ± 3,8         | 4,9 ± 5,6        | 1,9 ± 1,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINAR       | 2,0 ± 1,0        | 9,3 ± 6,3          | 3,8 ± 2,5         | 2,2 ± 2,0        | 1,7 ± 1,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>3,2 ± 7,7</b> | <b>23,5 ± 40,5</b> | <b>7,3 ± 16,2</b> | <b>2,9 ± 7,3</b> | <b>1,4 ± 2,0</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,4 ± 1,2</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> |
| MED CLIN        | 3,7 ± 8,6        | 23,7 ± 42,5        | 8,4 ± 17,6        | 3,7 ± 8,3        | 1,8 ± 2,1        | 0,0 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,2 ± 0,7        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD           | 1,3 ± 2,9        | 21,8 ± 2,3         | 1,9 ± 2,6         | 0,4 ± 1,0        | 0,1 ± 0,1        | 0,2 ± 0,4        | 0,5 ± 0,5        | 1,3 ± 2,2        | 0,2 ± 0,2        | 0,1 ± 0,3        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>1,9 ± 1,2</b> | <b>8,8 ± 7,1</b>   | <b>3,7 ± 2,5</b>  | <b>1,5 ± 1,5</b> | <b>1,3 ± 1,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| MATEMATIC       | 2,4 ± 1,2        | 9,5 ± 7,4          | 3,6 ± 2,3         | 2,3 ± 2,0        | 1,8 ± 1,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,2        |
| TIC             | 1,1 ± 0,6        | 6,0 ± 5,0          | 3,9 ± 2,7         | 0,9 ± 0,5        | 0,6 ± 0,6        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>SOC</b>      | <b>0,2 ± 0,5</b> | <b>1,6 ± 3,2</b>   | <b>0,6 ± 1,8</b>  | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,3 ± 1,2</b> | <b>1,2 ± 1,1</b> | <b>8,5 ± 9,2</b> | <b>2,6 ± 4,0</b> | <b>1,4 ± 2,1</b> | <b>0,9 ± 1,4</b> |
| ECONOMIA        | 0,3 ± 0,5        | 0,5 ± 1,0          | 0,5 ± 0,8         | 0,3 ± 0,5        | 0,8 ± 2,3        | 0,8 ± 0,5        | 4,1 ± 3,6        | 1,9 ± 1,7        | 0,5 ± 0,5        | 0,6 ± 1,0        |
| EDUCACION       | 0,1 ± 0,1        | 0,6 ± 1,2          | 0,1 ± 0,3         | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        | 1,3 ± 1,2        | 14,8 ± 5,0       | 2,6 ± 3,6        | 1,5 ± 2,5        | 1,0 ± 1,9        |
| PSICOLOGÍA      | 0,5 ± 0,9        | 5,3 ± 4,6          | 1,7 ± 3,4         | 0,2 ± 0,5        | 0,3 ± 0,4        | 1,2 ± 1,2        | 11,2 ± 14,7      | 3,5 ± 6,9        | 1,9 ± 2,6        | 1,0 ± 1,3        |
| SOCIALES        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0          | 0,1 ± 0,1         | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,1        | 1,6 ± 1,0        | 5,8 ± 3,7        | 2,4 ± 1,3        | 2,1 ± 1,7        | 0,9 ± 1,2        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,4 ± 1,0</b>   | <b>0,2 ± 0,4</b>  | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,9 ± 1,8</b> | <b>1,3 ± 2,8</b> | <b>1,2 ± 2,1</b> | <b>0,5 ± 0,9</b> | <b>0,4 ± 2,0</b> |
| DERECHO         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 2,3 ± 1,8        | 2,6 ± 2,6        | 3,2 ± 2,2        | 1,5 ± 1,1        | 1,9 ± 4,6        |
| FIL-LIT         | 0,3 ± 0,5        | 0,7 ± 1,4          | 0,2 ± 0,4         | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,3        | 0,2 ± 0,3        | 0,3 ± 0,5        | 0,3 ± 0,6        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,2        |
| HIST-ARTE       | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1          | 0,1 ± 0,5         | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 1,2 ± 2,5        | 2,2 ± 4,4        | 1,4 ± 2,7        | 0,0 ± 0,1        | 0,3 ± 0,6        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>1,3 ± 3,4</b> | <b>9,6 ± 18,8</b>  | <b>3,3 ± 7,4</b>  | <b>1,3 ± 4,0</b> | <b>1,0 ± 1,5</b> | <b>0,5 ± 1,1</b> | <b>1,6 ± 4,8</b> | <b>1,0 ± 2,5</b> | <b>0,6 ± 1,5</b> | <b>0,3 ± 1,2</b> |

Tabla 115: Promedio de producción científica per cápita según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009.

| AREA-DISC       | ISI              |                    |                  |                  |                  | INRECS           |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL            | CU                 | TU               | PROF             | RESTO            | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>1,7 ± 1,2</b> | <b>10,8 ± 8,0</b>  | <b>5,2 ± 3,8</b> | <b>2,4 ± 2,9</b> | <b>1,5 ± 1,4</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FIS             | 2,0 ± 1,6        | 14,6 ± 16,1        | 5,1 ± 4,1        | 0,7 ± 1,0        | 1,3 ± 1,7        | 0,0 ± 0,1        | 0,3 ± 0,4        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIM            | 1,5 ± 0,8        | 10,0 ± 4,4         | 5,3 ± 3,6        | 3,6 ± 3,2        | 1,6 ± 1,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>1,7 ± 1,1</b> | <b>8,1 ± 7,3</b>   | <b>5,5 ± 4,3</b> | <b>3,7 ± 3,5</b> | <b>1,6 ± 1,5</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,3</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| BIOLOG          | 1,3 ± 0,9        | 7,1 ± 6,2          | 5,4 ± 4,5        | 4,2 ± 4,5        | 1,1 ± 0,7        | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,4        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        |
| BIOQUIM         | 1,8 ± 1,0        | 10,2 ± 8,9         | 5,8 ± 4,7        | 2,8 ± 3,2        | 1,9 ± 1,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINAR       | 2,2 ± 1,3        | 7,0 ± 5,6          | 5,2 ± 3,4        | 4,0 ± 2,9        | 1,9 ± 2,4        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>2,6 ± 5,7</b> | <b>17,6 ± 30,0</b> | <b>4,6 ± 5,1</b> | <b>2,1 ± 3,4</b> | <b>1,1 ± 1,1</b> | <b>0,1 ± 0,5</b> | <b>0,1 ± 0,4</b> | <b>0,4 ± 1,6</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> |
| MED CLIN        | 2,9 ± 6,1        | 18,5 ± 31,4        | 5,6 ± 5,6        | 2,7 ± 3,7        | 1,3 ± 1,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD           | 1,8 ± 4,4        | 9,9 ± 10,2         | 1,9 ± 1,5        | 0,4 ± 0,4        | 0,4 ± 0,5        | 0,4 ± 0,8        | 1,0 ± 0,8        | 1,4 ± 2,9        | 0,2 ± 0,3        | 0,2 ± 0,6        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>1,9 ± 1,1</b> | <b>6,8 ± 3,5</b>   | <b>2,8 ± 2,3</b> | <b>1,2 ± 1,1</b> | <b>1,7 ± 1,9</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| MATEMATIC       | 2,7 ± 0,9        | 6,5 ± 2,5          | 3,4 ± 2,6        | 1,4 ± 1,6        | 2,5 ± 2,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| TIC             | 0,9 ± 0,4        | 7,2 ± 4,5          | 2,0 ± 1,6        | 1,1 ± 0,5        | 0,8 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>SOC</b>      | <b>0,4 ± 0,6</b> | <b>1,9 ± 2,7</b>   | <b>0,7 ± 1,2</b> | <b>0,3 ± 0,5</b> | <b>0,3 ± 0,6</b> | <b>0,6 ± 0,6</b> | <b>2,6 ± 2,5</b> | <b>1,2 ± 1,6</b> | <b>0,4 ± 0,6</b> | <b>0,3 ± 0,5</b> |
| ECONOMIA        | 0,6 ± 0,5        | 1,3 ± 1,6          | 1,0 ± 1,1        | 0,4 ± 0,5        | 0,3 ± 0,5        | 0,6 ± 0,7        | 2,0 ± 2,6        | 1,4 ± 2,1        | 0,3 ± 0,4        | 0,4 ± 0,6        |
| EDUCACION       | 0,1 ± 0,2        | 0,5 ± 0,6          | 0,3 ± 0,8        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,4        | 0,5 ± 0,5        | 3,5 ± 2,7        | 0,7 ± 0,9        | 0,4 ± 0,7        | 0,2 ± 0,2        |
| PSICOLOGÍA      | 0,6 ± 0,8        | 6,2 ± 3,1          | 1,3 ± 1,8        | 0,6 ± 0,7        | 0,3 ± 0,3        | 0,6 ± 0,5        | 3,3 ± 1,7        | 1,3 ± 1,4        | 0,4 ± 0,6        | 0,3 ± 0,5        |
| SOCIALES        | 0,3 ± 0,6        | 0,9 ± 1,1          | 0,5 ± 0,5        | 0,1 ± 0,2        | 0,3 ± 1,1        | 0,7 ± 0,7        | 1,3 ± 0,9        | 1,4 ± 1,7        | 0,4 ± 0,5        | 0,4 ± 0,5        |

|                |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|----------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>HUM-DER</b> | <b>0,2 ± 0,2</b> | <b>0,4 ± 1,0</b>  | <b>0,2 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,4 ± 1,2</b> | <b>0,6 ± 1,7</b> | <b>0,5 ± 1,2</b> | <b>0,3 ± 0,6</b> | <b>0,1 ± 0,4</b> |
| DERECHO        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 1,0 ± 0,7        | 1,4 ± 1,3        | 1,4 ± 1,3        | 0,8 ± 0,9        | 0,3 ± 0,8        |
| FIL-LIT        | 0,2 ± 0,2        | 0,5 ± 1,1         | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| HIST-ARTE      | 0,2 ± 0,2        | 0,6 ± 1,3         | 0,2 ± 0,3        | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,1        | 0,7 ± 1,9        | 1,0 ± 2,9        | 0,7 ± 1,6        | 0,2 ± 0,4        | 0,0 ± 0,1        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1,2 ± 2,6</b> | <b>6,6 ± 13,3</b> | <b>2,8 ± 3,9</b> | <b>1,4 ± 2,6</b> | <b>0,9 ± 1,3</b> | <b>0,3 ± 0,7</b> | <b>0,6 ± 1,6</b> | <b>0,5 ± 1,3</b> | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> |

Tabla 116: Promedio de producción científica anual según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 1999-2004.

| AREA-DISC       | ISI              |                  |                  |                  |                  | INRECS           |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>4,1 ± 3,3</b> | <b>3,9 ± 2,8</b> | <b>2,9 ± 2,5</b> | <b>0,8 ± 1,0</b> | <b>2,6 ± 2,3</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FIS             | 2,8 ± 4,0        | 2,4 ± 2,0        | 1,8 ± 2,9        | 0,6 ± 0,9        | 1,4 ± 1,8        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIM            | 4,8 ± 2,7        | 4,2 ± 2,9        | 3,4 ± 2,0        | 1,1 ± 1,1        | 3,2 ± 2,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>3,3 ± 2,6</b> | <b>2,9 ± 2,5</b> | <b>2,2 ± 1,8</b> | <b>0,7 ± 0,9</b> | <b>1,9 ± 1,8</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| BIOLOG          | 2,8 ± 2,6        | 2,3 ± 2,9        | 1,9 ± 1,4        | 0,4 ± 0,7        | 1,8 ± 1,7        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        |
| BIOQUIM         | 4,2 ± 2,9        | 3,8 ± 2,4        | 2,6 ± 2,3        | 0,9 ± 0,9        | 2,6 ± 2,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINAR       | 3,0 ± 2,1        | 2,1 ± 1,5        | 2,2 ± 1,6        | 0,8 ± 1,0        | 1,4 ± 1,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>3,9 ± 6,1</b> | <b>5,1 ± 7,1</b> | <b>1,9 ± 3,1</b> | <b>1,2 ± 2,6</b> | <b>1,3 ± 1,8</b> | <b>0,2 ± 0,5</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,2 ± 0,5</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| MED CLIN        | 4,7 ± 6,7        | 5,0 ± 7,4        | 2,2 ± 3,3        | 1,5 ± 2,9        | 1,7 ± 1,9        | 0,1 ± 0,5        | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,5        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD           | 1,2 ± 2,2        | 5,3 ± 1,3        | 0,7 ± 1,0        | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,1        | 0,4 ± 0,6        | 0,1 ± 0,1        | 0,5 ± 0,7        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>3,4 ± 2,5</b> | <b>1,7 ± 1,3</b> | <b>2,2 ± 2,1</b> | <b>0,9 ± 1,0</b> | <b>1,1 ± 0,9</b> | <b>0,1 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| MATEMATIC       | 3,9 ± 2,7        | 1,9 ± 1,3        | 2,6 ± 2,1        | 0,4 ± 0,3        | 1,2 ± 0,9        | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        |
| TIC             | 2,8 ± 2,1        | 1,0 ± 0,8        | 1,6 ± 2,0        | 1,2 ± 1,2        | 0,9 ± 0,8        | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        |
| <b>SOC</b>      | <b>0,4 ± 1,1</b> | <b>0,3 ± 0,5</b> | <b>0,3 ± 0,8</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,1 ± 0,4</b> | <b>2,2 ± 2,6</b> | <b>1,5 ± 1,6</b> | <b>1,2 ± 1,5</b> | <b>0,8 ± 1,3</b> | <b>0,7 ± 1,6</b> |
| ECONOMIA        | 0,5 ± 0,8        | 0,1 ± 0,2        | 0,2 ± 0,4        | 0,2 ± 0,3        | 0,2 ± 0,4        | 1,8 ± 1,8        | 0,7 ± 0,6        | 1,1 ± 1,4        | 0,5 ± 0,7        | 0,5 ± 0,5        |
| EDUCACION       | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 2,2 ± 2,3        | 2,5 ± 0,8        | 0,9 ± 1,0        | 1,0 ± 1,4        | 0,6 ± 1,0        |
| PSICOLOGÍA      | 1,0 ± 2,0        | 0,9 ± 0,7        | 0,8 ± 1,6        | 0,1 ± 0,3        | 0,3 ± 0,6        | 2,6 ± 3,9        | 1,9 ± 2,4        | 1,6 ± 2,3        | 1,1 ± 2,0        | 1,2 ± 2,6        |
| SOCIALES        | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 2,2 ± 1,8        | 1,3 ± 1,0        | 1,2 ± 1,0        | 0,9 ± 0,6        | 0,7 ± 1,2        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>1,3 ± 3,2</b> | <b>0,5 ± 1,1</b> | <b>0,7 ± 1,4</b> | <b>0,3 ± 0,6</b> | <b>0,2 ± 1,3</b> |
| DERECHO         | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 5,4 ± 5,7        | 0,9 ± 1,2        | 2,5 ± 2,5        | 1,1 ± 0,8        | 1,2 ± 3,1        |
| FIL-LIT         | 0,3 ± 0,5        | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| HIST-ARTE       | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 1,0 ± 2,1        | 0,7 ± 1,5        | 0,5 ± 0,9        | 0,0 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2,1 ± 3,5</b> | <b>2,1 ± 3,6</b> | <b>1,3 ± 2,1</b> | <b>0,5 ± 1,4</b> | <b>1,0 ± 1,7</b> | <b>0,9 ± 2,2</b> | <b>0,4 ± 1,0</b> | <b>0,5 ± 1,1</b> | <b>0,4 ± 0,9</b> | <b>0,2 ± 1,0</b> |

Tabla 117: Promedio de producción científica anual según área, disciplina, tipo de miembro y base de datos. 2005-2009.

| AREA-DISC       | ISI              |                  |                  |                  |                  | INRECS           |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>5,0 ± 3,6</b> | <b>4,0 ± 2,9</b> | <b>3,0 ± 2,1</b> | <b>1,1 ± 1,2</b> | <b>3,3 ± 2,8</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |
| FIS             | 4,0 ± 4,1        | 3,8 ± 3,4        | 2,9 ± 2,3        | 0,5 ± 1,0        | 1,5 ± 2,3        | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| QUIM            | 5,4 ± 3,2        | 4,0 ± 2,8        | 3,1 ± 2,0        | 1,4 ± 1,1        | 4,1 ± 2,6        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>4,7 ± 3,6</b> | <b>2,7 ± 2,8</b> | <b>3,1 ± 2,6</b> | <b>1,6 ± 1,4</b> | <b>3,0 ± 2,9</b> | <b>0,0 ± 0,2</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| BIOLOG          | 4,0 ± 2,9        | 2,0 ± 1,7        | 2,8 ± 2,3        | 1,6 ± 1,4        | 2,8 ± 1,8        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        |
| BIOQUIM         | 5,6 ± 4,5        | 3,9 ± 3,6        | 3,0 ± 3,2        | 1,0 ± 0,8        | 4,1 ± 3,8        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| VETERINAR       | 4,6 ± 3,0        | 2,2 ± 2,4        | 3,4 ± 2,4        | 2,0 ± 1,7        | 2,0 ± 2,5        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>5,6 ± 7,1</b> | <b>4,9 ± 6,6</b> | <b>2,1 ± 2,6</b> | <b>2,7 ± 4,4</b> | <b>1,8 ± 2,4</b> | <b>0,3 ± 1,2</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,2 ± 0,8</b> | <b>0,1 ± 0,6</b> | <b>0,1 ± 0,4</b> |
| MED CLIN        | 6,7 ± 7,8        | 4,9 ± 6,8        | 2,4 ± 2,9        | 3,2 ± 4,8        | 2,3 ± 2,6        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| SALUD           | 2,4 ± 2,6        | 4,3 ± 4,0        | 1,1 ± 0,9        | 0,8 ± 0,8        | 0,4 ± 0,6        | 1,3 ± 2,1        | 0,5 ± 0,5        | 0,8 ± 1,3        | 0,6 ± 1,2        | 0,4 ± 0,8        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>7,0 ± 5,8</b> | <b>2,9 ± 2,5</b> | <b>4,0 ± 4,7</b> | <b>1,8 ± 2,3</b> | <b>2,6 ± 1,7</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> |

|                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MATEMATIC      | 8,3 ± 6,5        | 3,9 ± 2,8        | 4,9 ± 5,2        | 0,8 ± 0,9        | 2,6 ± 1,7        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,0        |
| TIC            | 5,2 ± 4,0        | 1,6 ± 1,1        | 2,8 ± 3,4        | 2,6 ± 2,7        | 2,6 ± 1,7        | 0,1 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| <b>SOC</b>     | <b>1,4 ± 3,9</b> | <b>0,8 ± 1,9</b> | <b>0,8 ± 2,3</b> | <b>0,5 ± 1,3</b> | <b>0,5 ± 2,1</b> | <b>2,2 ± 5,8</b> | <b>0,9 ± 1,2</b> | <b>1,0 ± 2,0</b> | <b>0,7 ± 1,5</b> | <b>0,7 ± 3,7</b> |
| ECONOMIA       | 1,5 ± 1,5        | 0,3 ± 0,3        | 0,9 ± 1,1        | 0,7 ± 0,7        | 0,2 ± 0,3        | 1,7 ± 2,1        | 0,4 ± 0,5        | 1,1 ± 1,5        | 0,6 ± 1,1        | 0,4 ± 0,6        |
| EDUCACION      | 0,6 ± 1,9        | 0,2 ± 0,3        | 0,2 ± 0,4        | 0,3 ± 1,2        | 0,3 ± 1,0        | 1,7 ± 2,9        | 1,3 ± 1,6        | 0,4 ± 0,6        | 0,8 ± 1,8        | 0,3 ± 0,4        |
| PSICOLOGÍA     | 3,2 ± 7,4        | 3,4 ± 3,4        | 1,8 ± 4,5        | 1,0 ± 2,1        | 1,3 ± 4,1        | 4,4 ± 11,1       | 1,6 ± 1,3        | 1,9 ± 3,6        | 1,0 ± 2,0        | 2,4 ± 7,7        |
| SOCIALES       | 0,6 ± 1,2        | 0,4 ± 0,4        | 0,3 ± 0,4        | 0,1 ± 0,1        | 0,3 ± 0,8        | 1,4 ± 1,2        | 0,4 ± 0,4        | 0,9 ± 1,0        | 0,4 ± 0,4        | 0,2 ± 0,3        |
| <b>HUM-DER</b> | <b>0,3 ± 0,5</b> | <b>0,2 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,1 ± 0,2</b> | <b>0,9 ± 2,0</b> | <b>0,3 ± 0,8</b> | <b>0,5 ± 1,1</b> | <b>0,3 ± 0,7</b> | <b>0,0 ± 0,1</b> |
| DERECHO        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        | 3,1 ± 3,2        | 0,7 ± 0,9        | 1,6 ± 1,8        | 1,0 ± 1,0        | 0,1 ± 0,2        |
| FIL-LIT        | 0,4 ± 0,5        | 0,2 ± 0,4        | 0,2 ± 0,4        | 0,1 ± 0,1        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,2        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,1        | 0,0 ± 0,0        |
| HIST-ARTE      | 0,3 ± 0,5        | 0,2 ± 0,3        | 0,1 ± 0,2        | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,2        | 0,7 ± 1,5        | 0,4 ± 1,2        | 0,4 ± 0,7        | 0,1 ± 0,3        | 0,1 ± 0,2        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>3,2 ± 4,8</b> | <b>2,2 ± 3,6</b> | <b>1,7 ± 2,7</b> | <b>1,1 ± 2,4</b> | <b>1,6 ± 2,5</b> | <b>0,8 ± 3,2</b> | <b>0,2 ± 0,7</b> | <b>0,4 ± 1,3</b> | <b>0,3 ± 1,0</b> | <b>0,2 ± 1,9</b> |

## AUTORÍAS

Tabla 118: Índice de coautoría según área, disciplina, base de datos y periodo.

| AREA-DISCIPLINA                 | 1999-2004        |                  |                  | 2005-2009        |                  |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                 | ISI              | INRECS           | ISI+INRECS       | ISI              | INRECS           | ISI+INRECS       |
| <b>FISICA Y QUIMICA</b>         | <b>4,2 ± 0,9</b> | <b>1,0 ± 0,0</b> | <b>4,2 ± 0,9</b> | <b>5,3 ± 3,1</b> | <b>1,6 ± 0,0</b> | <b>5,3 ± 3,1</b> |
| FISICA                          | 3,6 ± 0,7        | 1,0 ± 0,0        | 3,6 ± 0,7        | 6,3 ± 5,1        | 1,6 ± 0,0        | 6,2 ± 5,1        |
| QUIMICA                         | 4,5 ± 0,8        |                  | 4,5 ± 0,8        | 4,8 ± 0,9        |                  | 4,8 ± 0,9        |
| <b>RECURSOS NATURALES</b>       | <b>4,9 ± 1,5</b> | <b>2,3 ± 0,9</b> | <b>4,9 ± 1,5</b> | <b>5,6 ± 1,3</b> | <b>2,3 ± 0,2</b> | <b>5,6 ± 1,3</b> |
| BIOLOGIA                        | 4,2 ± 0,7        | 2,3 ± 0,9        | 4,1 ± 0,6        | 5,0 ± 1,1        | 2,3 ± 0,2        | 4,9 ± 1,1        |
| BIOQUIMICA                      | 4,8 ± 1,1        |                  | 4,8 ± 1,1        | 5,7 ± 1,1        |                  | 5,7 ± 1,1        |
| VETERINARIA                     | 6,2 ± 2,0        |                  | 6,2 ± 2,0        | 6,5 ± 1,1        |                  | 6,5 ± 1,1        |
| <b>MEDICINA CLINICA Y SALUD</b> | <b>8,5 ± 8,5</b> | <b>3,2 ± 1,5</b> | <b>7,7 ± 8,3</b> | <b>6,4 ± 3,7</b> | <b>3,3 ± 1,0</b> | <b>6,3 ± 3,6</b> |
| MED CLINICA                     | 8,1 ± 8,3        | 4,2 ± 2,1        | 7,9 ± 8,2        | 6,9 ± 4,1        | 2,7 ± 1,2        | 6,9 ± 4,0        |
| SALUD                           | 10,7 ± 9,7       | 2,7 ± 0,8        | 6,9 ± 8,5        | 5,0 ± 1,1        | 3,4 ± 0,8        | 4,6 ± 1,2        |
| <b>MATEMATICAS Y TIC</b>        | <b>3,1 ± 0,7</b> | <b>3,0 ± 2,3</b> | <b>3,1 ± 0,7</b> | <b>3,3 ± 0,8</b> | <b>2,3 ± 0,5</b> | <b>3,3 ± 0,8</b> |
| MATEMATICAS                     | 2,7 ± 0,3        | 2,0 ± 0,8        | 2,7 ± 0,3        | 3,1 ± 0,9        | 2,0 ± 0,0        | 3,1 ± 0,9        |
| TIC                             | 3,6 ± 0,7        | 3,8 ± 2,7        | 3,6 ± 0,7        | 3,6 ± 0,5        | 2,5 ± 0,5        | 3,5 ± 0,5        |
| <b>CIENCIAS SOCIALES</b>        | <b>2,7 ± 1,2</b> | <b>2,0 ± 0,7</b> | <b>2,1 ± 0,7</b> | <b>3,1 ± 1,6</b> | <b>2,2 ± 0,7</b> | <b>2,3 ± 0,8</b> |
| ECONOMIA                        | 2,3 ± 0,9        | 1,9 ± 0,4        | 2,0 ± 0,5        | 2,4 ± 0,5        | 2,0 ± 0,4        | 2,2 ± 0,5        |
| EDUCACION                       | 2,3 ± 0,7        | 1,8 ± 0,5        | 1,9 ± 0,4        | 3,6 ± 2,3        | 2,0 ± 0,8        | 2,1 ± 0,8        |
| PSICOLOGÍA                      | 3,6 ± 1,4        | 2,6 ± 0,9        | 2,9 ± 0,9        | 3,9 ± 1,1        | 2,7 ± 0,7        | 3,0 ± 0,7        |
| SOCIALES                        | 2,3 ± 1,1        | 1,7 ± 0,3        | 1,7 ± 0,3        | 2,4 ± 1,2        | 2,0 ± 0,6        | 2,1 ± 0,7        |
| <b>HUMANIDADES Y DERECHO</b>    | <b>1,3 ± 0,5</b> | <b>1,3 ± 0,6</b> | <b>1,3 ± 0,6</b> | <b>1,6 ± 0,9</b> | <b>1,5 ± 0,7</b> | <b>1,5 ± 0,6</b> |
| DERECHO                         |                  | 1,0 ± 0,1        | 1,0 ± 0,1        | 1,0 ± 0,0        | 1,2 ± 0,2        | 1,2 ± 0,2        |
| FILOLOGIAS-LITERATURA           | 1,3 ± 0,6        | 1,4 ± 0,6        | 1,4 ± 0,6        | 1,5 ± 0,8        | 2,1 ± 0,8        | 1,6 ± 0,8        |
| HISTORIA-ARTE                   | 1,3 ± 0,4        | 1,4 ± 0,7        | 1,4 ± 0,7        | 1,8 ± 1,1        | 1,6 ± 0,7        | 1,6 ± 0,6        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>4,6 ± 4,6</b> | <b>1,9 ± 1,1</b> | <b>3,9 ± 4,1</b> | <b>4,5 ± 2,8</b> | <b>2,1 ± 0,9</b> | <b>4,0 ± 2,8</b> |

Tabla 119: Porcentaje de miembros publicantes en los trabajos internacionales según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC | 1999-2004   |             |             |             |             | 2005-2009   |             |             |             |             |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           | TOTAL       | CU          | TU          | PROF        | RESTO       | TOTAL       | CU          | TU          | PROF        | RESTO       |
| FIS-QUIM  | 65,2 ± 23,6 | 100,0 ± 0,0 | 82,2 ± 30,0 | 48,6 ± 41,1 | 57,1 ± 30,8 | 57,9 ± 24,0 | 100,0 ± 0,0 | 80,0 ± 30,2 | 58,6 ± 43,1 | 48,1 ± 31,4 |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|                 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| FIS             | 50,0 ± 23,5        | 100,0 ± 0,0        | 64,2 ± 33,8        | 33,3 ± 37,3        | 38,7 ± 34,6        | 52,4 ± 24,1        | 100,0 ± 0,0        | 71,9 ± 27,4        | 25,9 ± 33,4        | 44,6 ± 37,7        |
| QUIM            | 72,7 ± 19,7        | 100,0 ± 0,0        | 91,3 ± 23,1        | 63,9 ± 39,0        | 65,9 ± 24,3        | 60,8 ± 23,4        | 100,0 ± 0,0        | 84,2 ± 30,8        | 81,2 ± 33,4        | 49,9 ± 27,4        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>70,1 ± 25,2</b> | <b>90,0 ± 27,8</b> | <b>83,7 ± 28,5</b> | <b>67,9 ± 43,6</b> | <b>62,7 ± 26,2</b> | <b>63,3 ± 22,6</b> | <b>91,3 ± 24,9</b> | <b>84,5 ± 27,4</b> | <b>79,1 ± 30,2</b> | <b>53,6 ± 25,2</b> |
| BIOLOG          | 59,8 ± 25,4        | 82,1 ± 35,9        | 77,6 ± 30,2        | 38,9 ± 45,8        | 53,1 ± 23,1        | 54,2 ± 23,4        | 86,3 ± 31,1        | 76,7 ± 33,2        | 77,3 ± 39,1        | 47,1 ± 18,3        |
| BIOQUIM         | 74,4 ± 23,7        | 100,0 ± 0,0        | 88,9 ± 25,3        | 53,3 ± 45,2        | 72,1 ± 24,8        | 65,4 ± 18,7        | 95,8 ± 12,5        | 83,8 ± 27,4        | 79,0 ± 30,3        | 64,0 ± 18,1        |
| VETERINAR       | 80,6 ± 20,2        | 85,0 ± 32,0        | 86,9 ± 27,7        | 95,8 ± 13,8        | 67,0 ± 27,6        | 74,4 ± 19,9        | 92,9 ± 25,8        | 94,9 ± 11,3        | 80,5 ± 22,0        | 50,4 ± 35,1        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>50,8 ± 32,8</b> | <b>84,1 ± 35,0</b> | <b>70,9 ± 41,8</b> | <b>48,5 ± 43,9</b> | <b>45,0 ± 37,7</b> | <b>49,9 ± 27,1</b> | <b>79,6 ± 39,1</b> | <b>67,3 ± 38,7</b> | <b>50,9 ± 33,9</b> | <b>46,8 ± 36,9</b> |
| MED CLIN        | 59,9 ± 27,9        | 82,5 ± 36,3        | 76,3 ± 38,4        | 59,2 ± 42,3        | 56,9 ± 34,8        | 56,2 ± 24,4        | 81,3 ± 37,7        | 71,0 ± 36,8        | 59,2 ± 33,7        | 54,2 ± 35,1        |
| SALUD           | 20,0 ± 29,0        | 100,0 ± 0,0        | 45,7 ± 47,5        | 16,1 ± 30,6        | 5,8 ± 10,6         | 31,5 ± 26,3        | 66,7 ± 47,1        | 56,5 ± 41,8        | 23,9 ± 15,9        | 23,5 ± 32,2        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>65,6 ± 18,2</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>79,7 ± 26,7</b> | <b>55,7 ± 31,4</b> | <b>49,5 ± 30,3</b> | <b>65,0 ± 18,6</b> | <b>92,9 ± 25,8</b> | <b>68,6 ± 30,8</b> | <b>50,8 ± 33,0</b> | <b>56,4 ± 23,3</b> |
| MATEMATIC       | 75,2 ± 15,8        | 100,0 ± 0,0        | 77,4 ± 31,0        | 66,7 ± 37,3        | 62,5 ± 28,0        | 75,4 ± 16,8        | 100,0 ± 0,0        | 76,7 ± 30,4        | 44,4 ± 45,8        | 67,8 ± 25,0        |
| TIC             | 52,5 ± 12,0        | 100,0 ± 0,0        | 82,9 ± 18,7        | 47,5 ± 23,0        | 33,3 ± 24,8        | 50,7 ± 9,0         | 83,3 ± 37,3        | 57,5 ± 27,6        | 55,6 ± 16,7        | 42,2 ± 8,8         |
| <b>SOC</b>      | <b>12,6 ± 18,3</b> | <b>31,3 ± 45,2</b> | <b>20,8 ± 34,8</b> | <b>10,3 ± 20,6</b> | <b>11,4 ± 24,7</b> | <b>21,4 ± 22,8</b> | <b>54,0 ± 48,4</b> | <b>34,0 ± 37,0</b> | <b>16,8 ± 27,0</b> | <b>13,4 ± 20,7</b> |
| ECONOMIA        | 18,2 ± 21,8        | 25,0 ± 43,3        | 26,7 ± 38,8        | 16,7 ± 23,0        | 24,2 ± 35,8        | 31,1 ± 25,3        | 50,0 ± 50,0        | 42,6 ± 36,2        | 24,4 ± 27,8        | 19,0 ± 25,7        |
| EDUCACION       | 6,2 ± 9,3          | 20,0 ± 40,0        | 6,7 ± 17,0         | 8,5 ± 22,4         | 1,4 ± 4,1          | 9,3 ± 11,8         | 39,4 ± 46,7        | 20,2 ± 30,3        | 3,4 ± 8,7          | 7,8 ± 16,8         |
| PSICOLOGÍA      | 22,1 ± 22,0        | 75,0 ± 38,2        | 45,2 ± 42,9        | 11,6 ± 19,5        | 17,6 ± 28,0        | 30,7 ± 24,6        | 100,0 ± 0,0        | 44,9 ± 38,8        | 35,2 ± 36,5        | 22,7 ± 20,2        |
| SOCIALES        | 3,0 ± 5,1          | 0,0 ± 0,0          | 5,8 ± 14,4         | 1,7 ± 5,5          | 3,8 ± 8,4          | 17,4 ± 19,8        | 41,7 ± 44,9        | 32,3 ± 38,3        | 8,5 ± 16,8         | 6,8 ± 14,1         |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>8,6 ± 15,1</b>  | <b>18,6 ± 35,8</b> | <b>10,6 ± 23,0</b> | <b>5,9 ± 18,9</b>  | <b>3,2 ± 15,7</b>  | <b>10,7 ± 15,1</b> | <b>18,5 ± 34,8</b> | <b>10,7 ± 20,0</b> | <b>9,1 ± 21,7</b>  | <b>4,2 ± 10,0</b>  |
| DERECHO         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,9 ± 3,2          | 2,1 ± 6,9          | 0,9 ± 3,1          | 0,6 ± 2,2          | 0,0 ± 0,0          |
| FIL-LIT         | 14,8 ± 18,2        | 34,1 ± 43,7        | 15,8 ± 24,2        | 8,3 ± 14,4         | 6,1 ± 21,1         | 12,6 ± 15,8        | 22,3 ± 38,7        | 13,7 ± 23,7        | 12,2 ± 26,2        | 5,1 ± 10,7         |
| HIST-ARTE       | 2,9 ± 5,8          | 4,5 ± 14,4         | 8,3 ± 25,0         | 8,3 ± 27,6         | 0,0 ± 0,0          | 13,6 ± 16,0        | 25,6 ± 36,8        | 12,3 ± 18,1        | 11,4 ± 21,0        | 5,3 ± 11,2         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>39,1 ± 35,1</b> | <b>62,9 ± 47,0</b> | <b>50,6 ± 44,9</b> | <b>30,8 ± 40,1</b> | <b>34,5 ± 36,5</b> | <b>38,7 ± 30,8</b> | <b>65,9 ± 45,7</b> | <b>51,5 ± 42,1</b> | <b>36,7 ± 39,3</b> | <b>31,7 ± 32,7</b> |

Tabla 120: Porcentaje de miembros publicantes según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                    | 2005-2009          |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>65,2 ± 23,6</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>82,2 ± 30,0</b> | <b>48,6 ± 41,1</b> | <b>57,1 ± 30,8</b> | <b>57,9 ± 24,0</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>80,0 ± 30,2</b> | <b>58,6 ± 43,1</b> | <b>48,1 ± 31,4</b> |
| FIS             | 50,0 ± 23,5        | 100,0 ± 0,0        | 64,2 ± 33,8        | 33,3 ± 37,3        | 38,7 ± 34,6        | 52,4 ± 24,1        | 100,0 ± 0,0        | 71,9 ± 27,4        | 25,9 ± 33,4        | 44,6 ± 37,7        |
| QUIM            | 72,7 ± 19,7        | 100,0 ± 0,0        | 91,3 ± 23,1        | 63,9 ± 39,0        | 65,9 ± 24,3        | 60,8 ± 23,4        | 100,0 ± 0,0        | 84,2 ± 30,8        | 81,2 ± 33,4        | 49,9 ± 27,4        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>70,4 ± 24,8</b> | <b>90,0 ± 27,8</b> | <b>84,1 ± 28,6</b> | <b>71,8 ± 41,8</b> | <b>62,8 ± 26,0</b> | <b>63,3 ± 22,6</b> | <b>91,3 ± 24,9</b> | <b>84,9 ± 27,4</b> | <b>79,1 ± 30,2</b> | <b>53,6 ± 25,2</b> |
| BIOLOG          | 60,7 ± 24,9        | 82,1 ± 35,9        | 78,7 ± 30,5        | 50,0 ± 47,1        | 53,4 ± 22,5        | 54,2 ± 23,4        | 86,3 ± 31,1        | 77,9 ± 33,5        | 77,3 ± 39,1        | 47,3 ± 18,1        |
| BIOQUIM         | 74,4 ± 23,7        | 100,0 ± 0,0        | 88,9 ± 25,3        | 53,3 ± 45,2        | 72,1 ± 24,8        | 65,4 ± 18,7        | 95,8 ± 12,5        | 83,8 ± 27,4        | 79,0 ± 30,3        | 64,0 ± 18,1        |
| VETERINAR       | 80,6 ± 20,2        | 85,0 ± 32,0        | 86,9 ± 27,7        | 95,8 ± 13,8        | 67,0 ± 27,6        | 74,4 ± 19,9        | 92,9 ± 25,8        | 94,9 ± 11,3        | 80,5 ± 22,0        | 50,4 ± 35,1        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>53,2 ± 30,3</b> | <b>84,1 ± 35,0</b> | <b>75,2 ± 38,3</b> | <b>51,1 ± 42,0</b> | <b>46,5 ± 36,7</b> | <b>51,3 ± 26,7</b> | <b>79,6 ± 39,1</b> | <b>69,3 ± 37,7</b> | <b>52,3 ± 33,4</b> | <b>47,9 ± 36,1</b> |
| MED CLIN        | 59,9 ± 27,9        | 82,5 ± 36,3        | 76,3 ± 38,4        | 59,2 ± 42,3        | 56,9 ± 34,8        | 56,7 ± 24,8        | 81,3 ± 37,7        | 71,0 ± 36,8        | 60,2 ± 33,1        | 54,2 ± 35,1        |
| SALUD           | 30,5 ± 26,7        | 100,0 ± 0,0        | 70,0 ± 37,4        | 26,5 ± 29,8        | 12,3 ± 16,3        | 35,3 ± 25,9        | 66,7 ± 47,1        | 64,2 ± 39,8        | 26,5 ± 17,1        | 27,9 ± 31,7        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>67,0 ± 18,6</b> | <b>100,0 ± 0,0</b> | <b>79,7 ± 26,7</b> | <b>58,4 ± 31,0</b> | <b>50,9 ± 32,0</b> | <b>65,2 ± 18,4</b> | <b>92,9 ± 25,8</b> | <b>68,6 ± 30,8</b> | <b>51,6 ± 33,0</b> | <b>56,4 ± 23,3</b> |
| MATEMATIC       | 76,3 ± 17,1        | 100,0 ± 0,0        | 77,4 ± 31,0        | 66,7 ± 37,3        | 65,0 ± 30,0        | 75,4 ± 16,8        | 100,0 ± 0,0        | 76,7 ± 30,4        | 44,4 ± 45,8        | 67,8 ± 25,0        |
| TIC             | 54,2 ± 11,8        | 100,0 ± 0,0        | 82,9 ± 18,7        | 52,2 ± 23,4        | 33,3 ± 24,8        | 51,1 ± 8,5         | 83,3 ± 37,3        | 57,5 ± 27,6        | 57,0 ± 16,2        | 42,2 ± 8,8         |
| <b>SOC</b>      | <b>49,0 ± 26,5</b> | <b>83,3 ± 37,3</b> | <b>68,8 ± 37,1</b> | <b>44,1 ± 33,6</b> | <b>40,2 ± 35,0</b> | <b>36,1 ± 23,1</b> | <b>80,3 ± 38,8</b> | <b>54,9 ± 35,4</b> | <b>29,3 ± 30,0</b> | <b>24,7 ± 26,1</b> |
| ECONOMIA        | 47,6 ± 24,7        | 62,5 ± 48,4        | 84,0 ± 26,0        | 35,8 ± 30,9        | 41,7 ± 31,2        | 42,1 ± 22,3        | 65,0 ± 45,0        | 63,5 ± 33,9        | 33,8 ± 26,9        | 25,0 ± 27,8        |
| EDUCACION       | 41,3 ± 25,7        | 100,0 ± 0,0        | 47,1 ± 38,8        | 39,5 ± 30,8        | 31,5 ± 35,0        | 25,1 ± 19,2        | 81,8 ± 38,6        | 42,5 ± 32,4        | 16,1 ± 18,4        | 17,4 ± 22,9        |
| PSICOLOGÍA      | 52,0 ± 29,3        | 100,0 ± 0,0        | 70,0 ± 38,9        | 49,2 ± 36,5        | 56,0 ± 35,5        | 39,9 ± 23,2        | 100,0 ± 0,0        | 56,5 ± 35,0        | 46,3 ± 37,3        | 30,0 ± 21,3        |
| SOCIALES        | 58,7 ± 22,4        | 80,0 ± 40,0        | 78,6 ± 29,3        | 59,0 ± 32,9        | 31,1 ± 30,4        | 40,8 ± 23,6        | 83,3 ± 37,3        | 61,6 ± 36,8        | 26,3 ± 30,2        | 29,8 ± 30,0        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>29,8 ± 26,7</b> | <b>48,4 ± 46,8</b> | <b>38,7 ± 37,7</b> | <b>20,9 ± 27,6</b> | <b>14,3 ± 31,7</b> | <b>21,2 ± 21,8</b> | <b>36,9 ± 43,6</b> | <b>26,6 ± 31,2</b> | <b>18,0 ± 27,2</b> | <b>6,3 ± 15,8</b>  |
| DERECHO         | 51,2 ± 13,9        | 67,5 ± 44,8        | 66,6 ± 30,4        | 40,2 ± 21,9        | 21,9 ± 38,4        | 34,8 ± 18,9        | 60,8 ± 42,9        | 50,9 ± 30,7        | 23,5 ± 18,4        | 9,7 ± 27,6         |
| FIL-LIT         | 24,9 ± 23,9        | 42,8 ± 45,1        | 33,3 ± 34,6        | 15,3 ± 23,0        | 6,6 ± 21,1         | 13,7 ± 17,3        | 23,6 ± 38,5        | 15,7 ± 25,5        | 13,2 ± 27,2        | 5,1 ± 10,7         |
| HIST-ARTE       | 26,4 ± 30,6        | 42,4 ± 47,3        | 31,4 ± 38,7        | 10,4 ± 27,9        | 23,6 ± 38,8        | 24,9 ± 24,9        | 42,3 ± 43,7        | 27,9 ± 30,5        | 20,7 ± 31,3        | 6,2 ± 12,0         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>53,2 ± 29,8</b> | <b>78,8 ± 39,2</b> | <b>69,0 ± 38,1</b> | <b>46,5 ± 39,0</b> | <b>43,9 ± 36,2</b> | <b>44,9 ± 28,2</b> | <b>75,0 ± 41,2</b> | <b>60,8 ± 38,5</b> | <b>42,7 ± 37,8</b> | <b>35,2 ± 32,5</b> |

**Tabla 121: Porcentaje de directores de tesis según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.**

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                    | 2005-2009          |                    |                    |                    |                   |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO             |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>15,9 ± 13,5</b> | <b>80,0 ± 36,7</b> | <b>45,0 ± 40,9</b> | <b>8,3 ± 27,6</b>  | <b>0,7 ± 2,4</b>   | <b>13,0 ± 10,4</b> | <b>57,2 ± 40,2</b> | <b>35,6 ± 36,3</b> | <b>9,8 ± 25,0</b>  | <b>2,3 ± 5,4</b>  |
| FIS             | 6,6 ± 9,5          | 75,0 ± 43,3        | 11,7 ± 18,3        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 8,1 ± 9,8          | 62,5 ± 41,5        | 18,1 ± 30,0        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         |
| QUIM            | 20,5 ± 12,7        | 81,3 ± 34,8        | 61,6 ± 38,9        | 16,7 ± 37,3        | 1,0 ± 2,8          | 15,6 ± 9,7         | 56,1 ± 39,8        | 44,8 ± 35,9        | 16,7 ± 30,7        | 3,5 ± 6,4         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>26,2 ± 21,1</b> | <b>77,9 ± 38,0</b> | <b>60,2 ± 36,9</b> | <b>19,2 ± 33,2</b> | <b>5,5 ± 15,1</b>  | <b>16,8 ± 14,3</b> | <b>52,7 ± 43,5</b> | <b>44,9 ± 37,7</b> | <b>22,0 ± 34,2</b> | <b>3,1 ± 8,0</b>  |
| BIOLOG          | 20,9 ± 18,6        | 76,8 ± 40,6        | 61,6 ± 37,4        | 16,7 ± 33,3        | 3,9 ± 6,8          | 10,9 ± 10,8        | 46,3 ± 43,5        | 38,6 ± 41,1        | 27,3 ± 39,1        | 2,1 ± 5,9         |
| BIOQUIM         | 28,2 ± 22,0        | 83,9 ± 33,1        | 52,9 ± 36,2        | 46,7 ± 45,2        | 8,0 ± 22,7         | 17,4 ± 14,3        | 73,1 ± 37,7        | 49,2 ± 38,0        | 11,5 ± 27,3        | 5,7 ± 11,0        |
| VETERINAR       | 32,1 ± 21,7        | 70,0 ± 40,0        | 66,3 ± 35,5        | 9,7 ± 17,3         | 5,1 ± 12,4         | 25,2 ± 14,8        | 35,7 ± 40,3        | 47,9 ± 31,6        | 26,8 ± 33,7        | 1,4 ± 4,8         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>30,4 ± 19,9</b> | <b>84,1 ± 35,0</b> | <b>70,0 ± 38,2</b> | <b>25,6 ± 32,8</b> | <b>17,1 ± 27,5</b> | <b>17,4 ± 15,4</b> | <b>71,6 ± 41,0</b> | <b>43,8 ± 40,1</b> | <b>13,1 ± 18,7</b> | <b>5,8 ± 16,0</b> |
| MED CLIN        | 31,4 ± 16,0        | 82,5 ± 36,3        | 66,7 ± 38,0        | 30,5 ± 35,4        | 17,2 ± 26,2        | 17,2 ± 15,0        | 72,2 ± 40,2        | 42,2 ± 39,6        | 14,3 ± 20,2        | 6,6 ± 17,5        |
| SALUD           | 27,2 ± 29,3        | 100,0 ± 0,0        | 85,7 ± 35,0        | 11,0 ± 15,9        | 17,0 ± 31,6        | 18,0 ± 16,6        | 66,7 ± 47,1        | 48,5 ± 41,2        | 9,4 ± 11,6         | 3,4 ± 9,3         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>14,3 ± 11,6</b> | <b>75,0 ± 40,3</b> | <b>40,8 ± 35,2</b> | <b>7,7 ± 25,7</b>  | <b>2,8 ± 6,4</b>   | <b>15,1 ± 11,1</b> | <b>80,4 ± 30,8</b> | <b>18,8 ± 18,7</b> | <b>9,3 ± 15,1</b>  | <b>0,3 ± 1,3</b>  |
| MATEMATIC       | 14,5 ± 14,3        | 68,8 ± 42,8        | 17,7 ± 20,8        | 16,7 ± 37,3        | 1,3 ± 3,8          | 18,3 ± 13,5        | 65,6 ± 34,0        | 19,6 ± 20,1        | 5,6 ± 12,4         | 0,0 ± 0,0         |
| TIC             | 14,1 ± 6,2         | 100,0 ± 0,0        | 72,5 ± 24,8        | 1,0 ± 2,8          | 4,8 ± 8,3          | 10,6 ± 3,0         | 100,0 ± 0,0        | 17,8 ± 16,7        | 12,1 ± 16,3        | 0,7 ± 1,8         |
| <b>SOC</b>      | <b>15,4 ± 13,1</b> | <b>79,2 ± 38,0</b> | <b>38,0 ± 35,6</b> | <b>3,8 ± 11,0</b>  | <b>5,5 ± 11,9</b>  | <b>12,4 ± 12,6</b> | <b>59,6 ± 45,1</b> | <b>27,8 ± 33,1</b> | <b>7,3 ± 17,9</b>  | <b>2,6 ± 8,0</b>  |
| ECONOMIA        | 13,5 ± 11,1        | 68,8 ± 42,8        | 37,8 ± 34,2        | 2,5 ± 7,9          | 7,3 ± 13,8         | 8,2 ± 10,7         | 35,0 ± 45,0        | 18,0 ± 29,5        | 1,6 ± 5,0          | 2,8 ± 8,3         |
| EDUCACION       | 12,6 ± 10,4        | 100,0 ± 0,0        | 30,4 ± 33,0        | 3,2 ± 11,0         | 2,8 ± 6,5          | 12,0 ± 12,3        | 78,8 ± 38,3        | 29,1 ± 32,4        | 9,9 ± 22,6         | 3,1 ± 8,8         |
| PSICOLOGÍA      | 18,5 ± 12,7        | 83,3 ± 37,3        | 50,9 ± 35,4        | 7,1 ± 15,5         | 4,4 ± 9,9          | 19,0 ± 15,5        | 66,7 ± 47,1        | 44,6 ± 36,3        | 13,7 ± 21,4        | 0,7 ± 2,0         |
| SOCIALES        | 18,4 ± 17,3        | 70,0 ± 40,0        | 34,9 ± 37,3        | 2,9 ± 6,5          | 9,0 ± 16,5         | 11,0 ± 8,3         | 58,3 ± 34,4        | 19,2 ± 26,2        | 4,0 ± 12,4         | 3,4 ± 9,5         |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>22,8 ± 17,1</b> | <b>82,6 ± 31,9</b> | <b>23,5 ± 28,3</b> | <b>0,8 ± 3,3</b>   | <b>3,4 ± 15,2</b>  | <b>15,2 ± 13,9</b> | <b>49,8 ± 40,7</b> | <b>19,3 ± 22,3</b> | <b>4,0 ± 15,8</b>  | <b>2,4 ± 12,8</b> |
| DERECHO         | 17,5 ± 9,3         | 82,5 ± 31,7        | 8,2 ± 11,2         | 2,8 ± 5,7          | 3,1 ± 8,3          | 11,1 ± 7,2         | 49,2 ± 45,7        | 11,3 ± 14,9        | 2,4 ± 6,7          | 1,2 ± 3,9         |
| FIL-LIT         | 24,5 ± 19,4        | 80,7 ± 32,3        | 27,7 ± 29,8        | 0,0 ± 0,0          | 0,3 ± 1,7          | 18,1 ± 16,3        | 55,6 ± 37,2        | 22,8 ± 24,6        | 2,1 ± 10,0         | 3,8 ± 17,7        |
| HIST-ARTE       | 22,8 ± 15,4        | 86,4 ± 30,8        | 25,6 ± 29,6        | 0,0 ± 0,0          | 8,9 ± 25,7         | 12,9 ± 11,5        | 38,5 ± 40,5        | 19,0 ± 21,2        | 7,8 ± 24,3         | 0,9 ± 4,0         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>21,6 ± 18,0</b> | <b>80,3 ± 36,1</b> | <b>45,5 ± 38,9</b> | <b>10,4 ± 24,5</b> | <b>6,3 ± 16,9</b>  | <b>14,9 ± 13,6</b> | <b>58,1 ± 42,6</b> | <b>32,2 ± 34,7</b> | <b>10,3 ± 22,2</b> | <b>3,0 ± 10,5</b> |

**Tabla 122: Porcentaje de miembros con contratos de investigación dirigidos según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.**

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                   |                  | 2005-2009          |                    |                    |                   |                   |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF              | RESTO            | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF              | RESTO             |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>10,6 ± 10,1</b> | <b>50,8 ± 44,9</b> | <b>26,5 ± 36,1</b> | <b>2,8 ± 9,2</b>  | <b>1,7 ± 5,6</b> | <b>10,1 ± 13,2</b> | <b>40,9 ± 44,0</b> | <b>36,6 ± 43,0</b> | <b>8,0 ± 23,1</b> | <b>0,2 ± 0,9</b>  |
| FIS             | 11,3 ± 12,5        | 66,7 ± 40,8        | 25,0 ± 34,4        | 0,0 ± 0,0         | 0,7 ± 2,1        | 13,9 ± 19,4        | 33,3 ± 40,8        | 31,9 ± 42,2        | 11,1 ± 31,4       | 0,0 ± 0,0         |
| QUIM            | 10,2 ± 8,6         | 46,9 ± 45,0        | 27,3 ± 36,9        | 5,6 ± 12,4        | 2,2 ± 6,5        | 8,1 ± 7,6          | 42,5 ± 44,5        | 39,0 ± 43,2        | 5,8 ± 14,4        | 0,2 ± 1,1         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>12,1 ± 11,6</b> | <b>52,9 ± 47,7</b> | <b>32,1 ± 36,4</b> | <b>3,8 ± 19,2</b> | <b>1,4 ± 7,1</b> | <b>11,1 ± 9,9</b>  | <b>46,3 ± 45,0</b> | <b>31,1 ± 34,5</b> | <b>9,6 ± 25,0</b> | <b>1,7 ± 5,9</b>  |
| BIOLOG          | 16,0 ± 14,0        | 69,6 ± 44,5        | 49,1 ± 38,9        | 0,0 ± 0,0         | 2,8 ± 10,4       | 12,2 ± 9,0         | 68,8 ± 42,5        | 40,8 ± 35,8        | 25,8 ± 32,1       | 1,4 ± 3,2         |
| BIOQUIM         | 8,4 ± 9,0          | 49,5 ± 47,4        | 16,2 ± 33,6        | 20,0 ± 40,0       | 0,0 ± 0,0        | 7,4 ± 9,2          | 16,7 ± 28,9        | 21,4 ± 31,6        | 0,0 ± 0,0         | 2,8 ± 9,0         |
| VETERINAR       | 10,7 ± 7,6         | 35,0 ± 45,0        | 24,7 ± 21,9        | 0,0 ± 0,0         | 0,9 ± 3,2        | 14,0 ± 10,5        | 52,4 ± 44,5        | 30,0 ± 32,8        | 6,3 ± 24,2        | 1,0 ± 3,9         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>4,6 ± 7,1</b>   | <b>38,6 ± 47,5</b> | <b>15,1 ± 31,2</b> | <b>2,0 ± 6,2</b>  | <b>0,6 ± 3,1</b> | <b>5,7 ± 8,4</b>   | <b>32,1 ± 42,8</b> | <b>17,8 ± 28,1</b> | <b>2,5 ± 6,3</b>  | <b>0,6 ± 2,4</b>  |
| MED CLIN        | 5,5 ± 7,6          | 42,5 ± 48,2        | 14,3 ± 30,2        | 2,7 ± 7,0         | 0,8 ± 3,5        | 5,6 ± 8,2          | 32,6 ± 44,7        | 19,4 ± 30,7        | 2,7 ± 6,5         | 0,8 ± 2,7         |
| SALUD           | 1,8 ± 3,8          | 0,0 ± 0,0          | 19,0 ± 35,0        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 5,9 ± 8,8          | 27,8 ± 20,8        | 13,1 ± 18,5        | 1,7 ± 5,5         | 0,0 ± 0,0         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>6,7 ± 7,9</b>   | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>18,6 ± 32,4</b> | <b>6,4 ± 13,3</b> | <b>4,7 ± 8,7</b> | <b>6,4 ± 6,3</b>   | <b>35,7 ± 47,9</b> | <b>23,4 ± 30,7</b> | <b>2,9 ± 5,7</b>  | <b>1,0 ± 2,8</b>  |
| MATEMATIC       | 3,6 ± 7,9          | 0,0 ± 0,0          | 4,5 ± 14,4         | 0,0 ± 0,0         | 2,5 ± 7,5        | 3,8 ± 6,8          | 0,0 ± 0,0          | 7,9 ± 13,3         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| TIC             | 11,1 ± 5,4         | 0,0 ± 0,0          | 37,9 ± 39,5        | 11,2 ± 16,0       | 7,4 ± 9,3        | 9,8 ± 3,0          | 83,3 ± 37,3        | 44,7 ± 34,8        | 5,1 ± 6,8         | 2,2 ± 3,9         |
| <b>SOC</b>      | <b>6,5 ± 10,0</b>  | <b>33,3 ± 47,1</b> | <b>15,9 ± 27,1</b> | <b>2,4 ± 8,4</b>  | <b>1,2 ± 6,8</b> | <b>6,9 ± 11,5</b>  | <b>16,7 ± 36,2</b> | <b>11,1 ± 20,4</b> | <b>4,6 ± 12,8</b> | <b>3,1 ± 13,4</b> |
| ECONOMIA        | 9,0 ± 10,3         | 25,0 ± 43,3        | 19,4 ± 27,2        | 4,4 ± 11,8        | 3,9 ± 12,8       | 12,4 ± 16,5        | 10,0 ± 30,0        | 20,9 ± 23,4        | 8,5 ± 17,9        | 6,5 ± 23,0        |
| EDUCACION       | 2,8 ± 7,0          | 60,0 ± 49,0        | 3,3 ± 10,0         | 1,1 ± 5,2         | 0,0 ± 0,0        | 1,4 ± 3,5          | 9,1 ± 28,7         | 1,9 ± 9,6          | 0,8 ± 3,8         | 0,6 ± 2,9         |
| PSICOLOGÍA      | 4,8 ± 6,9          | 16,7 ± 37,3        | 17,1 ± 28,0        | 3,6 ± 9,4         | 0,0 ± 0,0        | 6,7 ± 9,1          | 25,0 ± 38,2        | 7,9 ± 14,4         | 8,6 ± 16,1        | 1,6 ± 6,1         |
| SOCIALES        | 10,8 ± 13,5        | 40,0 ± 49,0        | 28,7 ± 35,0        | 0,0 ± 0,0         | 1,7 ± 5,5        | 8,1 ± 10,3         | 33,3 ± 47,1        | 16,8 ± 26,2        | 1,5 ± 4,1         | 4,4 ± 12,8        |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|                |                   |                    |                    |                   |                  |                   |                    |                    |                   |                   |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>HUM-DER</b> | <b>4,3 ± 9,9</b>  | <b>11,2 ± 29,3</b> | <b>5,1 ± 13,3</b>  | <b>3,4 ± 17,0</b> | <b>0,5 ± 3,5</b> | <b>5,8 ± 10,3</b> | <b>14,3 ± 32,6</b> | <b>6,6 ± 13,8</b>  | <b>5,3 ± 13,1</b> | <b>1,6 ± 12,5</b> |
| DERECHO        | 5,2 ± 7,3         | 15,0 ± 30,0        | 7,0 ± 11,1         | 1,4 ± 4,3         | 0,0 ± 0,0        | 14,1 ± 15,3       | 37,1 ± 45,2        | 15,3 ± 21,5        | 8,9 ± 14,8        | 0,0 ± 0,0         |
| FIL-LIT        | 1,8 ± 8,9         | 1,5 ± 6,9          | 1,8 ± 9,3          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0        | 1,4 ± 4,9         | 0,0 ± 0,0          | 2,7 ± 8,1          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         |
| HIST-ARTE      | 8,0 ± 11,5        | 27,3 ± 44,5        | 9,3 ± 17,8         | 8,3 ± 27,6        | 1,7 ± 6,2        | 7,8 ± 9,1         | 23,1 ± 37,3        | 7,1 ± 11,9         | 10,2 ± 17,4       | 5,0 ± 21,8        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>7,4 ± 10,3</b> | <b>33,1 ± 45,2</b> | <b>18,4 ± 30,9</b> | <b>3,0 ± 12,3</b> | <b>1,3 ± 6,0</b> | <b>7,6 ± 10,6</b> | <b>29,9 ± 42,7</b> | <b>18,7 ± 29,7</b> | <b>5,3 ± 15,5</b> | <b>1,6 ± 9,3</b>  |

Tabla 123: Porcentaje de miembros con proyectos de investigación dirigidos según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                   |                   | 2005-2009          |                    |                    |                    |                  |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF              | RESTO             | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO            |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>17,3 ± 11,9</b> | <b>77,5 ± 37,0</b> | <b>29,7 ± 36,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b>  | <b>3,8 ± 8,3</b>  | <b>14,7 ± 12,3</b> | <b>60,1 ± 35,7</b> | <b>34,7 ± 34,5</b> | <b>9,2 ± 23,5</b>  | <b>1,9 ± 4,7</b> |
| FIS             | 21,4 ± 15,3        | 75,0 ± 43,3        | 40,0 ± 32,7        | 0,0 ± 0,0         | 3,7 ± 10,5        | 22,5 ± 14,3        | 70,8 ± 29,8        | 51,7 ± 34,5        | 7,8 ± 16,2         | 1,7 ± 5,5        |
| QUIM            | 15,3 ± 9,2         | 78,1 ± 35,2        | 24,5 ± 36,6        | 0,0 ± 0,0         | 3,9 ± 7,0         | 10,7 ± 8,7         | 57,9 ± 36,4        | 25,8 ± 31,0        | 10,3 ± 27,4        | 2,1 ± 4,1        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>17,4 ± 15,1</b> | <b>75,6 ± 40,1</b> | <b>37,1 ± 34,3</b> | <b>1,9 ± 9,6</b>  | <b>3,5 ± 8,0</b>  | <b>13,7 ± 9,2</b>  | <b>62,2 ± 42,9</b> | <b>38,3 ± 34,7</b> | <b>10,2 ± 21,8</b> | <b>2,1 ± 6,2</b> |
| BIOLOG          | 17,3 ± 13,1        | 82,1 ± 35,9        | 44,9 ± 33,3        | 5,6 ± 15,7        | 4,3 ± 10,6        | 15,0 ± 8,9         | 76,7 ± 41,0        | 50,0 ± 36,6        | 21,2 ± 31,9        | 2,6 ± 5,3        |
| BIOQUIM         | 22,4 ± 19,1        | 89,1 ± 26,5        | 37,4 ± 38,6        | 0,0 ± 0,0         | 3,9 ± 5,7         | 13,6 ± 9,2         | 60,2 ± 36,1        | 35,3 ± 37,4        | 9,0 ± 18,0         | 3,4 ± 8,8        |
| VETERINAR       | 11,7 ± 9,6         | 45,0 ± 47,2        | 25,0 ± 26,0        | 0,0 ± 0,0         | 1,7 ± 4,1         | 11,7 ± 9,2         | 44,0 ± 46,1        | 27,2 ± 23,0        | 3,6 ± 9,8          | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>9,9 ± 11,8</b>  | <b>52,3 ± 46,4</b> | <b>34,0 ± 39,5</b> | <b>2,3 ± 9,0</b>  | <b>2,4 ± 7,6</b>  | <b>8,7 ± 12,0</b>  | <b>48,1 ± 46,3</b> | <b>20,5 ± 34,3</b> | <b>8,2 ± 18,6</b>  | <b>1,8 ± 4,7</b> |
| MED CLIN        | 10,9 ± 12,0        | 52,5 ± 46,0        | 36,1 ± 41,2        | 2,5 ± 9,9         | 3,1 ± 8,6         | 9,5 ± 13,1         | 52,8 ± 46,8        | 20,2 ± 33,4        | 10,0 ± 20,9        | 2,3 ± 5,3        |
| SALUD           | 6,7 ± 10,4         | 50,0 ± 50,0        | 23,8 ± 28,0        | 1,8 ± 5,5         | 0,0 ± 0,0         | 6,3 ± 7,9          | 11,1 ± 15,7        | 21,2 ± 36,5        | 2,4 ± 3,6          | 0,0 ± 0,0        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>16,2 ± 9,2</b>  | <b>80,0 ± 33,2</b> | <b>38,9 ± 33,8</b> | <b>9,2 ± 17,4</b> | <b>2,4 ± 6,9</b>  | <b>18,1 ± 13,7</b> | <b>79,8 ± 33,4</b> | <b>30,8 ± 28,2</b> | <b>8,4 ± 12,4</b>  | <b>1,4 ± 3,4</b> |
| MATEMATIC       | 16,4 ± 10,3        | 75,0 ± 35,4        | 16,3 ± 17,6        | 8,3 ± 18,6        | 2,5 ± 7,5         | 22,8 ± 15,8        | 64,6 ± 37,7        | 28,2 ± 26,0        | 5,6 ± 12,4         | 0,0 ± 0,0        |
| TIC             | 16,0 ± 7,5         | 100,0 ± 0,0        | 70,0 ± 24,9        | 9,9 ± 16,4        | 2,3 ± 6,0         | 11,6 ± 5,0         | 100,0 ± 0,0        | 34,4 ± 30,6        | 10,5 ± 12,0        | 3,2 ± 4,6        |
| <b>SOC</b>      | <b>8,8 ± 9,2</b>   | <b>70,8 ± 43,1</b> | <b>21,7 ± 29,9</b> | <b>1,4 ± 4,6</b>  | <b>3,2 ± 10,1</b> | <b>6,7 ± 9,8</b>   | <b>37,4 ± 45,3</b> | <b>11,3 ± 18,5</b> | <b>5,0 ± 17,7</b>  | <b>1,5 ± 5,8</b> |
| ECONOMIA        | 10,7 ± 10,2        | 50,0 ± 50,0        | 23,3 ± 28,9        | 1,6 ± 5,0         | 6,5 ± 13,8        | 8,0 ± 10,6         | 20,0 ± 40,0        | 16,5 ± 25,1        | 4,9 ± 12,6         | 1,9 ± 7,6        |
| EDUCACION       | 4,9 ± 6,3          | 100,0 ± 0,0        | 9,2 ± 17,1         | 0,6 ± 2,6         | 0,3 ± 1,4         | 3,3 ± 4,6          | 42,4 ± 47,3        | 6,5 ± 14,0         | 0,0 ± 0,0          | 0,6 ± 2,9        |
| PSICOLOGÍA      | 11,7 ± 9,5         | 75,0 ± 38,2        | 41,0 ± 36,3        | 2,4 ± 6,3         | 3,1 ± 12,1        | 8,2 ± 11,3         | 69,4 ± 36,5        | 9,1 ± 12,6         | 10,3 ± 25,8        | 2,0 ± 6,2        |
| SOCIALES        | 8,6 ± 9,0          | 70,0 ± 40,0        | 16,5 ± 26,8        | 1,2 ± 3,9         | 3,8 ± 8,4         | 8,7 ± 11,4         | 25,0 ± 38,2        | 14,5 ± 18,1        | 7,7 ± 24,2         | 2,1 ± 6,2        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>15,8 ± 13,9</b> | <b>65,9 ± 41,4</b> | <b>17,6 ± 26,5</b> | <b>2,9 ± 16,9</b> | <b>1,2 ± 5,8</b>  | <b>13,4 ± 13,1</b> | <b>42,1 ± 40,7</b> | <b>20,9 ± 26,6</b> | <b>6,8 ± 21,2</b>  | <b>0,7 ± 3,4</b> |
| DERECHO         | 11,1 ± 9,5         | 55,0 ± 45,8        | 8,9 ± 15,9         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0         | 10,1 ± 9,3         | 32,1 ± 35,7        | 10,4 ± 18,0        | 2,6 ± 6,8          | 0,0 ± 0,0        |
| FIL-LIT         | 15,0 ± 13,3        | 63,6 ± 40,7        | 12,8 ± 23,0        | 0,0 ± 0,0         | 1,0 ± 4,8         | 12,2 ± 12,5        | 34,7 ± 38,9        | 22,3 ± 27,8        | 1,4 ± 6,7          | 1,1 ± 4,6        |
| HIST-ARTE       | 19,9 ± 15,8        | 80,3 ± 33,9        | 30,0 ± 31,6        | 8,3 ± 27,6        | 2,2 ± 8,3         | 17,4 ± 15,0        | 66,7 ± 38,7        | 24,9 ± 27,3        | 17,6 ± 34,0        | 0,4 ± 1,8        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>13,6 ± 12,9</b> | <b>69,5 ± 41,9</b> | <b>28,1 ± 33,8</b> | <b>2,4 ± 10,6</b> | <b>2,7 ± 8,2</b>  | <b>11,3 ± 11,9</b> | <b>52,0 ± 43,6</b> | <b>23,6 ± 30,7</b> | <b>7,3 ± 19,7</b>  | <b>1,5 ± 5,1</b> |

## COLABORACIÓN

Tabla 124: Producción científica internacional en colaboración según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004   |            |            |            |            | 2005-2009   |            |            |            |            |
|-----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO      | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>295</b>  | <b>152</b> | <b>175</b> | <b>16</b>  | <b>152</b> | <b>309</b>  | <b>143</b> | <b>199</b> | <b>43</b>  | <b>154</b> |
| FIS             | 106         | 28         | 62         | 13         | 45         | 158         | 43         | 119        | 12         | 52         |
| QUIM            | 189         | 124        | 113        | 3          | 107        | 151         | 100        | 80         | 31         | 102        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>424</b>  | <b>235</b> | <b>260</b> | <b>42</b>  | <b>216</b> | <b>625</b>  | <b>326</b> | <b>370</b> | <b>128</b> | <b>358</b> |
| BIOLOG          | 147         | 65         | 85         | 4          | 79         | 260         | 105        | 137        | 40         | 156        |
| BIOQUIM         | 176         | 113        | 95         | 14         | 88         | 212         | 133        | 110        | 26         | 137        |
| VETERINAR       | 118         | 62         | 87         | 24         | 55         | 169         | 88         | 130        | 62         | 68         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>296</b>  | <b>148</b> | <b>136</b> | <b>61</b>  | <b>119</b> | <b>486</b>  | <b>173</b> | <b>179</b> | <b>241</b> | <b>175</b> |
| MED CLIN        | 284         | 139        | 130        | 58         | 118        | 444         | 163        | 154        | 222        | 162        |
| SALUD           | 17          | 10         | 7          | 5          | 1          | 54          | 11         | 27         | 20         | 13         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>186</b>  | <b>55</b>  | <b>122</b> | <b>26</b>  | <b>35</b>  | <b>244</b>  | <b>95</b>  | <b>115</b> | <b>45</b>  | <b>75</b>  |
| MATEMATIC       | 133         | 46         | 89         | 10         | 24         | 179         | 79         | 82         | 17         | 49         |
| TIC             | 55          | 9          | 33         | 16         | 11         | 66          | 16         | 33         | 28         | 26         |
| <b>SOC</b>      | <b>60</b>   | <b>17</b>  | <b>37</b>  | <b>10</b>  | <b>16</b>  | <b>132</b>  | <b>51</b>  | <b>62</b>  | <b>35</b>  | <b>29</b>  |
| ECONOMIA        | 20          | 3          | 10         | 8          | 3          | 35          | 3          | 20         | 12         | 4          |
| EDUCACION       | 4           | 0          | 3          | 1          | 1          | 7           | 3          | 4          | 2          | 0          |
| PSICOLOGÍA      | 35          | 14         | 23         | 1          | 12         | 73          | 44         | 26         | 21         | 18         |
| SOCIALES        | 2           | 0          | 1          | 0          | 1          | 18          | 1          | 12         | 0          | 7          |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>3</b>    | <b>0</b>   | <b>3</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>10</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>   | <b>2</b>   | <b>2</b>   |
| DERECHO         | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          |
| FIL-LIT         | 3           | 0          | 3          | 0          | 0          | 2           | 1          | 2          | 0          | 0          |
| HIST-ARTE       | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 8           | 2          | 2          | 2          | 2          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>1212</b> | <b>596</b> | <b>720</b> | <b>153</b> | <b>533</b> | <b>1757</b> | <b>782</b> | <b>913</b> | <b>491</b> | <b>782</b> |

Tabla 125: Producción científica en colaboración internacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004  |            |            |           |            | 2005-2009  |            |            |           |            |
|-----------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
|                 | TOTAL      | CU         | TU         | PROF      | RESTO      | TOTAL      | CU         | TU         | PROF      | RESTO      |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>200</b> | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>10</b> | <b>117</b> | <b>209</b> | <b>105</b> | <b>120</b> | <b>26</b> | <b>102</b> |
| FIS             | 81         | 24         | 44         | 8         | 38         | 107        | 36         | 77         | 7         | 26         |
| QUIM            | 119        | 84         | 64         | 2         | 79         | 102        | 69         | 43         | 19        | 76         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>221</b> | <b>136</b> | <b>121</b> | <b>17</b> | <b>121</b> | <b>313</b> | <b>161</b> | <b>162</b> | <b>70</b> | <b>178</b> |
| BIOLOG          | 86         | 42         | 48         | 1         | 45         | 144        | 60         | 69         | 21        | 89         |
| BIOQUIM         | 83         | 64         | 37         | 0         | 48         | 90         | 53         | 35         | 15        | 48         |
| VETERINAR       | 60         | 34         | 38         | 16        | 29         | 89         | 48         | 62         | 34        | 41         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>142</b> | <b>69</b>  | <b>72</b>  | <b>22</b> | <b>60</b>  | <b>187</b> | <b>71</b>  | <b>64</b>  | <b>96</b> | <b>50</b>  |
| MED CLIN        | 139        | 67         | 70         | 20        | 59         | 177        | 70         | 59         | 88        | 48         |
| SALUD           | 4          | 2          | 2          | 2         | 1          | 11         | 2          | 5          | 8         | 2          |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>103</b> | <b>28</b>  | <b>66</b>  | <b>13</b> | <b>16</b>  | <b>140</b> | <b>61</b>  | <b>65</b>  | <b>31</b> | <b>38</b>  |
| MATEMATIC       | 85         | 27         | 55         | 7         | 11         | 109        | 57         | 50         | 14        | 24         |
| TIC             | 18         | 1          | 11         | 6         | 5          | 31         | 4          | 15         | 17        | 14         |
| <b>SOC</b>      | <b>26</b>  | <b>8</b>   | <b>13</b>  | <b>5</b>  | <b>11</b>  | <b>61</b>  | <b>25</b>  | <b>27</b>  | <b>19</b> | <b>7</b>   |
| ECONOMIA        | 9          | 2          | 4          | 4         | 2          | 17         | 1          | 11         | 7         | 0          |
| EDUCACION       | 1          | 0          | 0          | 0         | 1          | 5          | 2          | 3          | 2         | 0          |

|                |            |            |            |           |            |            |            |            |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PSICOLOGÍA     | 16         | 6          | 9          | 1         | 8          | 30         | 22         | 8          | 10         | 3          |
| SOCIALES       | 1          | 0          | 0          | 0         | 1          | 9          | 0          | 5          | 0          | 4          |
| <b>HUM-DER</b> | <b>3</b>   | <b>0</b>   | <b>3</b>   | <b>0</b>  | <b>0</b>   | <b>5</b>   | <b>1</b>   | <b>3</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   |
| DERECHO        | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| FIL-LIT        | 3          | 0          | 3          | 0         | 0          | 2          | 1          | 2          | 0          | 0          |
| HIST-ARTE      | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 3          | 0          | 1          | 1          | 1          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>673</b> | <b>339</b> | <b>379</b> | <b>67</b> | <b>321</b> | <b>894</b> | <b>416</b> | <b>435</b> | <b>241</b> | <b>375</b> |

Tabla 126: Producción científica en colaboración nacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004  |            |            |           |            | 2005-2009  |            |            |            |            |
|-----------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | TOTAL      | CU         | TU         | PROF      | RESTO      | TOTAL      | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>95</b>  | <b>44</b>  | <b>67</b>  | <b>6</b>  | <b>35</b>  | <b>100</b> | <b>38</b>  | <b>79</b>  | <b>17</b>  | <b>52</b>  |
| FIS             | 25         | 4          | 18         | 5         | 7          | 51         | 7          | 42         | 5          | 26         |
| QUIM            | 70         | 40         | 49         | 1         | 28         | 49         | 31         | 37         | 12         | 26         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>203</b> | <b>99</b>  | <b>139</b> | <b>25</b> | <b>95</b>  | <b>312</b> | <b>165</b> | <b>208</b> | <b>58</b>  | <b>180</b> |
| BIOLOG          | 61         | 23         | 37         | 3         | 34         | 116        | 45         | 68         | 19         | 67         |
| BIOQUIM         | 93         | 49         | 58         | 14        | 40         | 122        | 80         | 75         | 11         | 89         |
| VETERINAR       | 58         | 28         | 49         | 8         | 26         | 80         | 40         | 68         | 28         | 27         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>154</b> | <b>79</b>  | <b>64</b>  | <b>39</b> | <b>59</b>  | <b>299</b> | <b>102</b> | <b>115</b> | <b>145</b> | <b>125</b> |
| MED CLIN        | 145        | 72         | 60         | 38        | 59         | 267        | 93         | 95         | 134        | 114        |
| SALUD           | 13         | 8          | 5          | 3         | 0          | 43         | 9          | 22         | 12         | 11         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>83</b>  | <b>27</b>  | <b>56</b>  | <b>13</b> | <b>19</b>  | <b>104</b> | <b>34</b>  | <b>50</b>  | <b>14</b>  | <b>37</b>  |
| MATEMATIC       | 48         | 19         | 34         | 3         | 13         | 70         | 22         | 32         | 3          | 25         |
| TIC             | 37         | 8          | 22         | 10        | 6          | 35         | 12         | 18         | 11         | 12         |
| <b>SOC</b>      | <b>34</b>  | <b>9</b>   | <b>24</b>  | <b>5</b>  | <b>5</b>   | <b>71</b>  | <b>26</b>  | <b>35</b>  | <b>16</b>  | <b>22</b>  |
| ECONOMIA        | 11         | 1          | 6          | 4         | 1          | 18         | 2          | 9          | 5          | 4          |
| EDUCACION       | 3          | 0          | 3          | 1         | 0          | 2          | 1          | 1          | 0          | 0          |
| PSICOLOGÍA      | 19         | 8          | 14         | 0         | 4          | 43         | 22         | 18         | 11         | 15         |
| SOCIALES        | 1          | 0          | 1          | 0         | 0          | 9          | 1          | 7          | 0          | 3          |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>  | <b>0</b>   | <b>5</b>   | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   |
| DERECHO         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| FIL-LIT         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| HIST-ARTE       | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 5          | 2          | 1          | 1          | 1          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>539</b> | <b>257</b> | <b>341</b> | <b>86</b> | <b>212</b> | <b>863</b> | <b>366</b> | <b>478</b> | <b>250</b> | <b>407</b> |

Tabla 127: Porcentaje de producción científica en colaboración según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                    | 2005-2009          |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>41,2 ± 31,4</b> | <b>32,6 ± 28,2</b> | <b>36,4 ± 34,2</b> | <b>25,3 ± 38,4</b> | <b>27,6 ± 29,8</b> | <b>42,3 ± 30,4</b> | <b>36,9 ± 28,9</b> | <b>37,4 ± 32,9</b> | <b>29,7 ± 32,9</b> | <b>32,3 ± 32,0</b> |
| FIS             | 61,8 ± 35,9        | 50,0 ± 35,4        | 60,4 ± 36,1        | 42,2 ± 45,0        | 29,6 ± 39,4        | 73,0 ± 24,1        | 59,1 ± 12,8        | 71,8 ± 24,0        | 31,3 ± 40,4        | 51,8 ± 41,4        |
| QUIM            | 31,9 ± 23,9        | 28,2 ± 24,2        | 25,6 ± 27,1        | 8,3 ± 18,6         | 26,7 ± 24,5        | 26,3 ± 18,8        | 32,3 ± 29,1        | 19,5 ± 20,1        | 28,7 ± 26,5        | 22,1 ± 19,2        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>39,4 ± 23,9</b> | <b>34,9 ± 25,0</b> | <b>34,9 ± 25,5</b> | <b>20,5 ± 28,3</b> | <b>40,2 ± 30,2</b> | <b>44,5 ± 22,9</b> | <b>44,4 ± 30,3</b> | <b>40,6 ± 28,6</b> | <b>35,1 ± 27,3</b> | <b>39,0 ± 28,2</b> |
| BIOLOG          | 37,2 ± 24,7        | 30,4 ± 21,1        | 33,2 ± 25,9        | 9,5 ± 23,3         | 36,8 ± 28,8        | 51,9 ± 22,4        | 48,6 ± 31,6        | 40,1 ± 29,8        | 35,1 ± 25,4        | 48,6 ± 26,3        |
| BIOQUIM         | 33,4 ± 20,5        | 31,3 ± 22,1        | 31,5 ± 27,0        | 32,3 ± 37,0        | 40,4 ± 30,2        | 39,0 ± 19,5        | 36,9 ± 25,0        | 35,2 ± 22,0        | 35,3 ± 34,4        | 35,5 ± 21,9        |
| VETERINAR       | 49,1 ± 23,5        | 46,4 ± 30,1        | 40,9 ± 22,0        | 22,0 ± 24,2        | 45,4 ± 31,6        | 40,6 ± 24,6        | 48,4 ± 32,8        | 47,0 ± 31,8        | 35,0 ± 21,3        | 30,1 ± 32,8        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>38,8 ± 25,7</b> | <b>27,8 ± 26,4</b> | <b>30,3 ± 27,7</b> | <b>26,1 ± 30,9</b> | <b>26,4 ± 30,4</b> | <b>41,4 ± 29,1</b> | <b>27,1 ± 24,0</b> | <b>38,4 ± 32,1</b> | <b>36,7 ± 34,0</b> | <b>35,1 ± 31,2</b> |
| MED CLIN        | 39,0 ± 24,3        | 29,0 ± 27,6        | 31,0 ± 28,6        | 23,8 ± 27,7        | 27,5 ± 28,4        | 38,3 ± 25,6        | 28,7 ± 24,6        | 35,0 ± 27,3        | 33,0 ± 30,4        | 35,0 ± 28,7        |

|                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| SALUD          | 38,0 ± 32,9        | 16,8 ± 4,0         | 25,0 ± 18,6        | 38,9 ± 42,6        | 20,0 ± 40,0        | 50,5 ± 35,8        | 15,2 ± 14,8        | 48,1 ± 41,3        | 49,2 ± 41,8        | 35,4 ± 38,4        |
| <b>MAT-TIC</b> | <b>45,3 ± 27,3</b> | <b>58,2 ± 32,9</b> | <b>36,8 ± 31,1</b> | <b>43,5 ± 44,5</b> | <b>22,9 ± 26,0</b> | <b>47,6 ± 22,8</b> | <b>53,6 ± 29,3</b> | <b>43,3 ± 28,8</b> | <b>29,1 ± 25,4</b> | <b>30,4 ± 26,5</b> |
| MATEMATIC      | 50,1 ± 25,0        | 62,5 ± 29,0        | 40,6 ± 31,6        | 50,0 ± 50,0        | 27,7 ± 29,3        | 55,8 ± 25,0        | 67,7 ± 19,8        | 53,6 ± 29,2        | 31,0 ± 34,2        | 33,4 ± 30,2        |
| TIC            | 38,8 ± 29,0        | 40,9 ± 40,9        | 31,5 ± 29,7        | 38,6 ± 39,1        | 16,9 ± 19,4        | 36,3 ± 12,3        | 34,7 ± 29,2        | 29,1 ± 21,1        | 27,7 ± 15,6        | 26,6 ± 20,6        |
| <b>SOC</b>     | <b>36,0 ± 35,7</b> | <b>23,8 ± 37,2</b> | <b>27,8 ± 35,7</b> | <b>10,5 ± 26,1</b> | <b>20,9 ± 37,9</b> | <b>37,7 ± 39,1</b> | <b>37,5 ± 41,8</b> | <b>27,8 ± 37,0</b> | <b>18,1 ± 32,8</b> | <b>14,1 ± 30,5</b> |
| ECONOMIA       | 29,8 ± 20,9        | 33,3 ± 47,1        | 25,0 ± 33,0        | 18,6 ± 30,4        | 25,0 ± 43,3        | 36,9 ± 33,6        | 18,8 ± 34,8        | 23,3 ± 31,5        | 27,2 ± 38,2        | 11,5 ± 28,1        |
| EDUCACION      | 31,3 ± 42,8        | 0,0 ± 0,0          | 12,5 ± 28,0        | 12,5 ± 33,1        | 12,5 ± 33,1        | 46,7 ± 49,9        | 42,9 ± 49,5        | 26,7 ± 44,2        | 13,3 ± 34,0        | 0,0 ± 0,0          |
| PSICOLOGÍA     | 41,2 ± 34,4        | 35,0 ± 36,6        | 41,4 ± 34,9        | 1,4 ± 3,9          | 22,7 ± 33,4        | 34,6 ± 32,3        | 72,9 ± 18,5        | 29,6 ± 31,4        | 22,6 ± 28,3        | 33,3 ± 39,0        |
| SOCIALES       | 50,0 ± 50,0        | 0,0 ± 0,0          | 25,0 ± 43,3        | 0,0 ± 0,0          | 25,0 ± 43,3        | 30,2 ± 35,3        | 12,5 ± 21,7        | 34,5 ± 39,9        | 0,0 ± 0,0          | 14,8 ± 31,9        |
| <b>HUM-DER</b> | <b>3,1 ± 11,1</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>3,7 ± 11,8</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>9,2 ± 20,8</b>  | <b>2,6 ± 9,1</b>   | <b>6,7 ± 20,5</b>  | <b>2,4 ± 7,9</b>   | <b>2,9 ± 10,8</b>  |
| DERECHO        | sd                 | sd                 | sd                 | sd                 | sd                 | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| FIL-LIT        | 3,9 ± 12,3         | 0,0 ± 0,0          | 4,7 ± 13,1         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 2,2 ± 5,4          | 1,6 ± 6,1          | 2,6 ± 7,3          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| HIST-ARTE      | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 22,0 ± 30,2        | 5,0 ± 13,2         | 13,6 ± 30,8        | 7,6 ± 12,6         | 8,3 ± 17,1         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>35,9 ± 29,4</b> | <b>29,6 ± 30,1</b> | <b>30,1 ± 30,4</b> | <b>21,0 ± 32,8</b> | <b>27,0 ± 31,9</b> | <b>38,0 ± 31,3</b> | <b>34,0 ± 32,8</b> | <b>32,8 ± 33,1</b> | <b>26,3 ± 31,8</b> | <b>26,9 ± 31,1</b> |

Tabla 128: Porcentaje de producción científica en colaboración internacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                    | 2005-2009          |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>21,7 ± 21,5</b> | <b>22,0 ± 21,9</b> | <b>20,4 ± 26,9</b> | <b>7,2 ± 16,7</b>  | <b>20,2 ± 24,1</b> | <b>25,0 ± 24,0</b> | <b>22,8 ± 24,0</b> | <b>21,4 ± 25,2</b> | <b>18,7 ± 27,5</b> | <b>18,9 ± 25,2</b> |
| FIS             | 31,0 ± 25,1        | 38,6 ± 24,2        | 34,1 ± 34,2        | 8,9 ± 19,9         | 23,5 ± 31,2        | 42,9 ± 27,9        | 42,2 ± 27,2        | 42,4 ± 28,0        | 16,7 ± 31,2        | 29,1 ± 34,9        |
| QUIM            | 17,5 ± 18,1        | 17,8 ± 19,1        | 14,2 ± 20,0        | 5,6 ± 12,4         | 18,8 ± 20,1        | 15,7 ± 14,6        | 18,7 ± 21,1        | 10,4 ± 14,4        | 20,2 ± 24,6        | 13,6 ± 15,8        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>19,2 ± 14,6</b> | <b>19,9 ± 17,1</b> | <b>15,0 ± 15,5</b> | <b>6,4 ± 14,8</b>  | <b>18,8 ± 18,2</b> | <b>22,0 ± 16,7</b> | <b>20,3 ± 19,4</b> | <b>16,7 ± 17,4</b> | <b>17,8 ± 21,6</b> | <b>17,8 ± 18,5</b> |
| BIOLOG          | 16,5 ± 15,3        | 19,6 ± 20,1        | 13,4 ± 17,7        | 2,4 ± 5,8          | 13,9 ± 13,9        | 27,2 ± 18,5        | 25,5 ± 22,4        | 19,9 ± 19,1        | 21,5 ± 20,7        | 25,6 ± 22,9        |
| BIOQUIM         | 15,7 ± 13,0        | 17,9 ± 15,2        | 12,7 ± 11,6        | 0,0 ± 0,0          | 19,0 ± 20,3        | 16,9 ± 14,6        | 11,6 ± 13,9        | 12,6 ± 15,9        | 17,7 ± 28,1        | 12,6 ± 11,8        |
| VETERINAR       | 26,8 ± 12,4        | 23,5 ± 15,2        | 19,5 ± 14,8        | 11,4 ± 19,2        | 26,5 ± 18,8        | 20,5 ± 13,8        | 24,4 ± 17,1        | 17,5 ± 15,9        | 15,6 ± 14,5        | 13,2 ± 13,8        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>21,2 ± 26,4</b> | <b>13,9 ± 23,9</b> | <b>16,1 ± 23,8</b> | <b>12,7 ± 26,2</b> | <b>17,1 ± 26,2</b> | <b>14,3 ± 20,7</b> | <b>11,7 ± 16,0</b> | <b>12,7 ± 19,0</b> | <b>12,5 ± 22,2</b> | <b>11,1 ± 16,7</b> |
| MED CLIN        | 21,0 ± 24,3        | 14,9 ± 24,9        | 17,1 ± 24,5        | 9,9 ± 22,0         | 16,6 ± 23,2        | 14,2 ± 17,9        | 12,9 ± 16,7        | 14,8 ± 19,5        | 10,9 ± 18,9        | 11,3 ± 16,3        |
| SALUD           | 22,6 ± 36,1        | 4,2 ± 4,2          | 8,3 ± 14,4         | 28,0 ± 39,2        | 20,0 ± 40,0        | 14,7 ± 27,4        | 2,7 ± 2,4          | 6,4 ± 16,3         | 18,2 ± 30,1        | 10,6 ± 17,8        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>23,6 ± 21,6</b> | <b>30,1 ± 36,0</b> | <b>15,4 ± 20,3</b> | <b>30,1 ± 39,2</b> | <b>13,5 ± 23,3</b> | <b>23,9 ± 18,6</b> | <b>27,6 ± 27,1</b> | <b>22,0 ± 23,8</b> | <b>19,8 ± 21,5</b> | <b>17,8 ± 20,3</b> |
| MATEMATIC       | 28,6 ± 23,7        | 36,4 ± 37,5        | 19,1 ± 21,8        | 30,6 ± 36,5        | 17,6 ± 28,8        | 30,6 ± 19,9        | 43,5 ± 25,7        | 31,8 ± 25,2        | 26,2 ± 27,9        | 20,9 ± 21,0        |
| TIC             | 16,8 ± 16,1        | 4,5 ± 4,5          | 10,3 ± 16,6        | 29,8 ± 41,1        | 8,3 ± 11,9         | 14,7 ± 11,6        | 6,5 ± 6,5          | 8,5 ± 12,7         | 14,9 ± 13,3        | 13,8 ± 18,5        |
| <b>SOC</b>      | <b>15,4 ± 25,5</b> | <b>11,9 ± 21,2</b> | <b>11,4 ± 26,4</b> | <b>3,9 ± 9,6</b>   | <b>14,9 ± 31,4</b> | <b>19,8 ± 31,5</b> | <b>16,4 ± 30,8</b> | <b>14,4 ± 28,6</b> | <b>11,1 ± 24,9</b> | <b>1,3 ± 6,2</b>   |
| ECONOMIA        | 14,3 ± 14,2        | 22,2 ± 31,4        | 15,3 ± 31,5        | 9,3 ± 13,6         | 12,5 ± 33,1        | 17,3 ± 18,6        | 3,1 ± 8,3          | 14,0 ± 23,2        | 13,9 ± 25,3        | 0,0 ± 0,0          |
| EDUCACION       | 12,5 ± 33,1        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 12,5 ± 33,1        | 33,3 ± 47,1        | 28,6 ± 45,2        | 20,0 ± 40,0        | 13,3 ± 34,0        | 0,0 ± 0,0          |
| PSICOLOGÍA      | 15,1 ± 18,0        | 14,6 ± 18,0        | 18,1 ± 29,1        | 1,4 ± 3,9          | 14,7 ± 20,2        | 11,4 ± 14,3        | 30,7 ± 26,1        | 7,4 ± 11,6         | 11,6 ± 17,0        | 3,5 ± 10,6         |
| SOCIALES        | 25,0 ± 43,3        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 25,0 ± 43,3        | 15,7 ± 30,5        | 0,0 ± 0,0          | 16,3 ± 31,0        | 0,0 ± 0,0          | 2,5 ± 7,0          |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>3,1 ± 11,1</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>3,7 ± 11,8</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>5,5 ± 18,4</b>  | <b>1,0 ± 4,9</b>   | <b>5,0 ± 18,8</b>  | <b>1,5 ± 6,9</b>   | <b>1,1 ± 6,1</b>   |
| DERECHO         | sd                 | sd                 | sd                 | sd                 | sd                 | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| FIL-LIT         | 3,9 ± 12,3         | 0,0 ± 0,0          | 4,7 ± 13,1         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 2,2 ± 5,4          | 1,6 ± 6,1          | 2,6 ± 7,3          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| HIST-ARTE       | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 11,7 ± 29,1        | 0,0 ± 0,0          | 9,1 ± 28,7         | 4,8 ± 11,7         | 3,3 ± 10,0         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>18,1 ± 21,6</b> | <b>16,7 ± 22,4</b> | <b>14,3 ± 21,9</b> | <b>9,7 ± 22,7</b>  | <b>15,7 ± 23,8</b> | <b>18,5 ± 23,6</b> | <b>16,4 ± 22,6</b> | <b>15,1 ± 23,1</b> | <b>13,2 ± 23,0</b> | <b>11,0 ± 18,2</b> |

Tabla 129: Porcentaje de producción científica en colaboración nacional según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                   | 2005-2009          |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO             | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | RESTO              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>19,5 ± 24,1</b> | <b>10,6 ± 12,5</b> | <b>16,0 ± 24,5</b> | <b>18,1 ± 36,9</b> | <b>7,4 ± 10,5</b> | <b>17,3 ± 21,5</b> | <b>14,1 ± 22,2</b> | <b>16,1 ± 22,1</b> | <b>11,0 ± 20,4</b> | <b>13,4 ± 22,3</b> |
| FIS             | 30,8 ± 35,7        | 11,4 ± 12,9        | 26,3 ± 36,3        | 33,3 ± 47,1        | 6,1 ± 10,1        | 30,1 ± 28,4        | 16,9 ± 19,5        | 29,4 ± 28,3        | 14,6 ± 26,4        | 22,7 ± 31,8        |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|                 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| QUIM            | 14,4 ± 13,6        | 10,4 ± 12,4        | 11,4 ± 14,4        | 2,8 ± 6,2          | 8,0 ± 10,6         | 10,6 ± 12,4        | 13,5 ± 22,6        | 9,1 ± 13,5         | 8,5 ± 14,4         | 8,5 ± 12,5         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>20,2 ± 19,7</b> | <b>15,0 ± 16,1</b> | <b>19,9 ± 22,7</b> | <b>14,1 ± 24,0</b> | <b>21,4 ± 28,9</b> | <b>22,6 ± 17,3</b> | <b>24,1 ± 22,8</b> | <b>23,9 ± 24,4</b> | <b>17,3 ± 21,9</b> | <b>21,2 ± 23,6</b> |
| BIOLOG          | 20,7 ± 21,5        | 10,8 ± 11,1        | 19,8 ± 22,7        | 7,1 ± 17,5         | 22,9 ± 30,3        | 24,7 ± 14,0        | 23,1 ± 19,9        | 20,2 ± 16,4        | 13,6 ± 15,9        | 23,0 ± 19,8        |
| BIOQUIM         | 17,7 ± 17,6        | 13,3 ± 13,3        | 18,8 ± 24,2        | 32,3 ± 37,0        | 21,4 ± 31,6        | 22,1 ± 18,3        | 25,2 ± 23,9        | 22,6 ± 21,4        | 17,6 ± 26,5        | 23,0 ± 21,2        |
| VETERINAR       | 22,3 ± 19,0        | 22,9 ± 21,7        | 21,4 ± 21,0        | 10,6 ± 15,0        | 18,9 ± 21,9        | 20,1 ± 19,6        | 24,0 ± 24,7        | 29,6 ± 32,7        | 19,4 ± 20,6        | 16,9 ± 29,7        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>17,6 ± 14,6</b> | <b>13,9 ± 13,4</b> | <b>14,2 ± 18,1</b> | <b>13,4 ± 18,8</b> | <b>9,4 ± 13,6</b>  | <b>27,1 ± 23,6</b> | <b>15,4 ± 14,3</b> | <b>25,7 ± 29,0</b> | <b>24,2 ± 26,9</b> | <b>24,0 ± 28,3</b> |
| MED CLIN        | 18,0 ± 14,9        | 14,1 ± 14,1        | 13,9 ± 18,7        | 13,9 ± 19,3        | 10,9 ± 14,0        | 24,1 ± 17,6        | 15,8 ± 14,5        | 20,1 ± 20,4        | 22,1 ± 22,0        | 23,7 ± 23,0        |
| SALUD           | 15,4 ± 12,8        | 12,7 ± 0,2         | 16,7 ± 11,8        | 10,9 ± 15,6        | 0,0 ± 0,0          | 35,8 ± 34,3        | 12,6 ± 12,4        | 41,7 ± 41,4        | 31,0 ± 38,2        | 24,8 ± 41,0        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>21,7 ± 17,8</b> | <b>28,2 ± 34,1</b> | <b>21,4 ± 22,5</b> | <b>13,3 ± 21,8</b> | <b>9,4 ± 15,1</b>  | <b>23,7 ± 15,6</b> | <b>25,9 ± 26,2</b> | <b>21,3 ± 17,7</b> | <b>9,3 ± 10,7</b>  | <b>12,6 ± 17,4</b> |
| MATEMATIC       | 21,4 ± 15,8        | 26,1 ± 33,2        | 21,5 ± 25,2        | 19,4 ± 27,9        | 10,1 ± 11,9        | 25,2 ± 17,4        | 24,2 ± 24,6        | 21,8 ± 18,5        | 4,8 ± 7,5          | 12,5 ± 18,4        |
| TIC             | 22,0 ± 20,3        | 36,4 ± 36,4        | 21,3 ± 18,2        | 8,8 ± 14,1         | 8,6 ± 18,3         | 21,6 ± 12,3        | 28,3 ± 28,1        | 20,6 ± 16,6        | 12,7 ± 11,4        | 12,8 ± 16,0        |
| <b>SOC</b>      | <b>20,7 ± 29,2</b> | <b>12,0 ± 17,9</b> | <b>16,4 ± 28,8</b> | <b>6,6 ± 21,0</b>  | <b>6,0 ± 19,7</b>  | <b>17,9 ± 27,0</b> | <b>21,1 ± 30,9</b> | <b>13,4 ± 25,7</b> | <b>7,0 ± 18,3</b>  | <b>12,9 ± 29,1</b> |
| ECONOMIA        | 15,5 ± 16,1        | 11,1 ± 15,7        | 9,7 ± 18,6         | 9,3 ± 19,2         | 12,5 ± 33,1        | 19,5 ± 20,3        | 15,6 ± 32,9        | 9,3 ± 14,3         | 13,2 ± 27,3        | 11,5 ± 28,1        |
| EDUCACION       | 18,8 ± 34,8        | 0,0 ± 0,0          | 12,5 ± 28,0        | 12,5 ± 33,1        | 0,0 ± 0,0          | 13,3 ± 34,0        | 14,3 ± 35,0        | 6,7 ± 24,9         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| PSICOLOGÍA      | 26,1 ± 28,4        | 20,4 ± 20,2        | 23,3 ± 29,7        | 0,0 ± 0,0          | 8,0 ± 14,5         | 23,1 ± 26,9        | 42,2 ± 14,3        | 22,2 ± 30,2        | 11,0 ± 15,6        | 29,8 ± 36,5        |
| SOCIALES        | 25,0 ± 43,3        | 0,0 ± 0,0          | 25,0 ± 43,3        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 14,5 ± 23,2        | 12,5 ± 21,7        | 18,2 ± 30,0        | 0,0 ± 0,0          | 12,3 ± 31,2        |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>   | <b>3,7 ± 11,5</b>  | <b>1,6 ± 7,8</b>   | <b>1,7 ± 9,1</b>   | <b>0,9 ± 4,2</b>   | <b>1,7 ± 9,1</b>   |
| DERECHO         | sd                 | sd                 | sd                 | sd                 | sd                 | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| FIL-LIT         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| HIST-ARTE       | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 10,3 ± 17,4        | 5,0 ± 13,2         | 4,5 ± 14,4         | 2,9 ± 7,0          | 5,0 ± 15,0         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>17,8 ± 21,3</b> | <b>12,9 ± 18,0</b> | <b>15,8 ± 23,0</b> | <b>11,3 ± 23,0</b> | <b>11,3 ± 21,0</b> | <b>19,5 ± 22,2</b> | <b>17,6 ± 23,3</b> | <b>17,8 ± 24,8</b> | <b>13,1 ± 21,8</b> | <b>15,8 ± 25,1</b> |

## VISIBILIDAD E IMPACTO

Tabla 130: Producción científica en revistas del primer cuartil según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004   |            |            |            |            | 2005-2009   |            |            |            |             |
|-----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
|                 | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO      | TOTAL       | CU         | TU         | PROF       | RESTO       |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>375</b>  | <b>243</b> | <b>249</b> | <b>22</b>  | <b>236</b> | <b>483</b>  | <b>309</b> | <b>312</b> | <b>73</b>  | <b>354</b>  |
| FIS             | 103         | 44         | 70         | 11         | 44         | 128         | 46         | 93         | 15         | 61          |
| QUIM            | 273         | 199        | 180        | 11         | 192        | 355         | 263        | 219        | 58         | 293         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>466</b>  | <b>314</b> | <b>303</b> | <b>52</b>  | <b>310</b> | <b>620</b>  | <b>363</b> | <b>390</b> | <b>153</b> | <b>427</b>  |
| BIOLOG          | 139         | 70         | 84         | 12         | 93         | 199         | 83         | 113        | 30         | 134         |
| BIOQUIM         | 243         | 195        | 145        | 10         | 166        | 280         | 193        | 160        | 40         | 211         |
| VETERINAR       | 96          | 54         | 79         | 30         | 54         | 160         | 88         | 124        | 83         | 86          |
| <b>MED CLIN</b> | <b>309</b>  | <b>200</b> | <b>143</b> | <b>85</b>  | <b>139</b> | <b>428</b>  | <b>217</b> | <b>157</b> | <b>223</b> | <b>173</b>  |
| MED CLIN        | 295         | 187        | 138        | 80         | 138        | 408         | 206        | 143        | 213        | 171         |
| SALUD           | 28          | 26         | 6          | 5          | 1          | 32          | 16         | 15         | 10         | 2           |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>73</b>   | <b>21</b>  | <b>46</b>  | <b>15</b>  | <b>22</b>  | <b>129</b>  | <b>39</b>  | <b>72</b>  | <b>31</b>  | <b>56</b>   |
| MATEMATIC       | 48          | 18         | 30         | 3          | 14         | 71          | 25         | 37         | 6          | 31          |
| TIC             | 25          | 3          | 16         | 12         | 8          | 58          | 14         | 35         | 25         | 25          |
| <b>SOC</b>      | <b>34</b>   | <b>4</b>   | <b>21</b>  | <b>11</b>  | <b>8</b>   | <b>52</b>   | <b>14</b>  | <b>20</b>  | <b>14</b>  | <b>14</b>   |
| ECONOMIA        | 14          | 0          | 7          | 7          | 1          | 20          | 1          | 9          | 11         | 2           |
| EDUCACION       | 4           | 0          | 1          | 3          | 1          | 1           | 1          | 9          | 0          | 0           |
| PSICOLOGÍA      | 15          | 4          | 12         | 1          | 5          | 20          | 11         | 2          | 3          | 3           |
| SOCIALES        | 2           | 0          | 1          | 0          | 1          | 11          | 1          | 0          | 0          | 9           |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>2</b>    | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>    | <b>0</b>   | <b>1</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>    |
| DERECHO         | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           |
| FIL-LIT         | 2           | 0          | 0          | 1          | 1          | 1           | 0          | 1          | 0          | 0           |
| HIST-ARTE       | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0           |
| <b>TOTAL</b>    | <b>1259</b> | <b>782</b> | <b>762</b> | <b>186</b> | <b>716</b> | <b>1713</b> | <b>942</b> | <b>952</b> | <b>494</b> | <b>1024</b> |

Tabla 131: Número de citas recibidas según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004    |              |              |             |              | 2005-2009   |             |             |             |             |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | TOTAL        | CU           | TU           | PROF        | RESTO        | TOTAL       | CU          | TU          | PROF        | RESTO       |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>12889</b> | <b>9004</b>  | <b>8062</b>  | <b>1263</b> | <b>7724</b>  | <b>7076</b> | <b>3874</b> | <b>4934</b> | <b>922</b>  | <b>4462</b> |
| FIS             | 3870         | 2118         | 2096         | 822         | 1799         | 2949        | 623         | 2304        | 367         | 953         |
| QUIM            | 9025         | 6886         | 5972         | 441         | 5925         | 4127        | 3251        | 2630        | 555         | 3509        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>16949</b> | <b>11236</b> | <b>10371</b> | <b>1232</b> | <b>10788</b> | <b>8500</b> | <b>5173</b> | <b>5419</b> | <b>1444</b> | <b>5925</b> |
| BIOLOG          | 6242         | 3081         | 3868         | 383         | 3863         | 3138        | 1442        | 1931        | 329         | 2213        |
| BIOQUIM         | 8599         | 6981         | 4640         | 294         | 5411         | 3805        | 2829        | 2099        | 415         | 2882        |
| VETERINAR       | 2614         | 1374         | 2103         | 555         | 1560         | 1752        | 907         | 1473        | 700         | 885         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>13136</b> | <b>7830</b>  | <b>6570</b>  | <b>3016</b> | <b>5864</b>  | <b>6764</b> | <b>3429</b> | <b>2575</b> | <b>3186</b> | <b>2397</b> |
| MED CLIN        | 12674        | 7378         | 6426         | 2912        | 5843         | 6544        | 3263        | 2460        | 3095        | 2358        |
| SALUD           | 987          | 845          | 189          | 124         | 21           | 478         | 275         | 147         | 92          | 39          |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>2163</b>  | <b>608</b>   | <b>1400</b>  | <b>541</b>  | <b>622</b>   | <b>1364</b> | <b>374</b>  | <b>824</b>  | <b>281</b>  | <b>553</b>  |
| MATEMATIC       | 1384         | 559          | 943          | 95          | 442          | 949         | 304         | 593         | 38          | 316         |
| TIC             | 780          | 49           | 457          | 446         | 180          | 415         | 70          | 231         | 243         | 237         |
| <b>SOC</b>      | <b>1076</b>  | <b>179</b>   | <b>709</b>   | <b>287</b>  | <b>313</b>   | <b>1035</b> | <b>369</b>  | <b>627</b>  | <b>377</b>  | <b>347</b>  |
| ECONOMIA        | 423          | 27           | 279          | 191         | 39           | 418         | 46          | 304         | 212         | 45          |
| EDUCACION       | 92           | 6            | 21           | 46          | 33           | 27          | 6           | 10          | 7           | 7           |
| PSICOLOGÍA      | 539          | 146          | 406          | 49          | 211          | 503         | 302         | 296         | 154         | 219         |

|                |              |              |              |             |              |              |              |              |             |              |
|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| SOCIALES       | 37           | 0            | 3            | 1           | 34           | 90           | 15           | 18           | 4           | 77           |
| <b>HUM-DER</b> | <b>64</b>    | <b>3</b>     | <b>36</b>    | <b>27</b>   | <b>9</b>     | <b>29</b>    | <b>15</b>    | <b>13</b>    | <b>9</b>    | <b>1</b>     |
| DERECHO        | 0            | 0            | 0            | 0           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0            |
| FIL-LIT        | 61           | 1            | 35           | 27          | 9            | 18           | 5            | 13           | 8           | 1            |
| HIST-ARTE      | 3            | 2            | 1            | 0           | 0            | 11           | 10           | 0            | 1           | 0            |
| <b>TOTAL</b>   | <b>43773</b> | <b>28280</b> | <b>26494</b> | <b>6264</b> | <b>25152</b> | <b>23797</b> | <b>13072</b> | <b>14192</b> | <b>6162</b> | <b>13436</b> |

Tabla 132: Número de trabajos altamente citados según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004  |            |            |           |            | 2005-2009  |            |            |            |            |
|-----------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | TOTAL      | CU         | TU         | PROF      | RESTO      | TOTAL      | CU         | TU         | PROF       | RESTO      |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>75</b>  | <b>51</b>  | <b>44</b>  | <b>7</b>  | <b>41</b>  | <b>111</b> | <b>67</b>  | <b>75</b>  | <b>16</b>  | <b>69</b>  |
| FIS             | 32         | 19         | 17         | 7         | 15         | 53         | 18         | 39         | 7          | 19         |
| QUIM            | 43         | 32         | 27         | 0         | 26         | 58         | 49         | 36         | 9          | 50         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>111</b> | <b>68</b>  | <b>80</b>  | <b>6</b>  | <b>67</b>  | <b>164</b> | <b>102</b> | <b>109</b> | <b>34</b>  | <b>101</b> |
| BIOLOG          | 47         | 23         | 30         | 1         | 24         | 66         | 34         | 37         | 10         | 38         |
| BIOQUIM         | 37         | 30         | 27         | 0         | 24         | 54         | 40         | 41         | 12         | 40         |
| VETERINAR       | 27         | 15         | 23         | 5         | 19         | 44         | 28         | 33         | 12         | 25         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>77</b>  | <b>40</b>  | <b>40</b>  | <b>15</b> | <b>29</b>  | <b>143</b> | <b>63</b>  | <b>59</b>  | <b>68</b>  | <b>52</b>  |
| MED CLIN        | 66         | 30         | 39         | 15        | 29         | 126        | 56         | 52         | 65         | 50         |
| SALUD           | 11         | 10         | 1          | 0         | 0          | 17         | 7          | 7          | 3          | 2          |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>26</b>  | <b>9</b>   | <b>17</b>  | <b>5</b>  | <b>10</b>  | <b>68</b>  | <b>16</b>  | <b>44</b>  | <b>17</b>  | <b>31</b>  |
| MATEMATIC       | 16         | 8          | 11         | 1         | 6          | 44         | 12         | 30         | 1          | 17         |
| TIC             | 10         | 1          | 6          | 4         | 4          | 24         | 4          | 14         | 16         | 14         |
| <b>SOC</b>      | <b>7</b>   | <b>0</b>   | <b>5</b>   | <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>24</b>  | <b>7</b>   | <b>12</b>  | <b>9</b>   | <b>8</b>   |
| ECONOMIA        | 4          | 0          | 4          | 1         | 0          | 13         | 2          | 8          | 8          | 2          |
| EDUCACION       | 1          | 0          | 0          | 0         | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| PSICOLOGÍA      | 1          | 0          | 1          | 0         | 0          | 5          | 4          | 2          | 1          | 1          |
| SOCIALES        | 1          | 0          | 0          | 0         | 1          | 6          | 1          | 2          | 0          | 5          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>296</b> | <b>168</b> | <b>186</b> | <b>34</b> | <b>149</b> | <b>510</b> | <b>255</b> | <b>299</b> | <b>144</b> | <b>261</b> |

Tabla 133: Promedio de factor de impacto según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004        |                  |                  |                  |                  | 2005-2009        |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | BEC              | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | BEC              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>2,0 ± 0,7</b> | <b>1,8 ± 0,8</b> | <b>1,9 ± 0,9</b> | <b>1,5 ± 0,7</b> | <b>2,0 ± 0,8</b> | <b>2,4 ± 0,9</b> | <b>2,5 ± 1,0</b> | <b>2,4 ± 0,9</b> | <b>2,3 ± 1,5</b> | <b>3,6 ± 4,9</b> |
| FIS             | 1,9 ± 0,9        | 1,7 ± 0,7        | 1,9 ± 1,0        | 1,9 ± 0,7        | 1,5 ± 0,5        | 2,4 ± 1,0        | 1,9 ± 1,0        | 2,3 ± 0,9        | 2,0 ± 1,0        | 6,2 ± 8,8        |
| QUIM            | 2,0 ± 0,6        | 1,9 ± 0,8        | 2,0 ± 0,8        | 1,3 ± 0,5        | 2,1 ± 0,8        | 2,4 ± 0,9        | 2,6 ± 1,0        | 2,5 ± 0,9        | 2,4 ± 1,6        | 2,6 ± 0,7        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>1,8 ± 1,1</b> | <b>2,1 ± 1,4</b> | <b>1,7 ± 1,1</b> | <b>1,3 ± 0,7</b> | <b>2,0 ± 1,4</b> | <b>2,3 ± 1,0</b> | <b>2,6 ± 1,4</b> | <b>2,2 ± 1,1</b> | <b>2,2 ± 1,2</b> | <b>2,4 ± 1,4</b> |
| BIOLOG          | 1,2 ± 0,4        | 1,3 ± 0,4        | 1,2 ± 0,4        | 0,9 ± 0,3        | 1,3 ± 0,6        | 1,9 ± 0,9        | 2,0 ± 1,0        | 1,9 ± 1,0        | 1,9 ± 1,0        | 2,1 ± 1,6        |
| BIOQUIM         | 3,0 ± 1,1        | 3,2 ± 1,5        | 3,0 ± 1,0        | 2,3 ± 0,7        | 3,4 ± 1,4        | 3,3 ± 0,7        | 3,8 ± 1,3        | 3,4 ± 0,8        | 3,4 ± 0,8        | 3,4 ± 1,0        |
| VETERINAR       | 1,2 ± 0,4        | 1,3 ± 0,5        | 1,1 ± 0,5        | 1,2 ± 0,5        | 1,1 ± 0,6        | 1,5 ± 0,3        | 1,8 ± 0,4        | 1,4 ± 0,3        | 1,4 ± 0,5        | 1,3 ± 0,3        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>2,1 ± 1,5</b> | <b>2,0 ± 1,1</b> | <b>2,5 ± 2,1</b> | <b>1,8 ± 0,8</b> | <b>2,3 ± 1,7</b> | <b>2,4 ± 1,3</b> | <b>2,6 ± 1,2</b> | <b>2,1 ± 0,9</b> | <b>2,3 ± 1,5</b> | <b>2,4 ± 1,3</b> |
| MED CLIN        | 2,2 ± 1,6        | 1,9 ± 1,1        | 2,6 ± 2,2        | 1,8 ± 0,8        | 2,5 ± 1,8        | 2,6 ± 1,2        | 2,7 ± 1,2        | 2,4 ± 0,8        | 2,5 ± 1,4        | 2,6 ± 1,3        |
| SALUD           | 1,3 ± 0,5        | 2,0 ± 0,0        | 1,5 ± 0,7        | 1,5 ± 0,4        | 1,4 ± 0,6        | 1,7 ± 1,3        | 1,6 ± 0,3        | 1,3 ± 0,7        | 1,5 ± 1,6        | 1,2 ± 0,6        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>0,7 ± 0,2</b> | <b>0,7 ± 0,3</b> | <b>0,7 ± 0,2</b> | <b>0,7 ± 0,4</b> | <b>0,7 ± 0,2</b> | <b>1,1 ± 0,5</b> | <b>1,0 ± 0,3</b> | <b>1,0 ± 0,6</b> | <b>1,0 ± 0,5</b> | <b>0,9 ± 0,4</b> |
| MATEMATIC       | 0,6 ± 0,1        | 0,7 ± 0,4        | 0,6 ± 0,1        | 0,4 ± 0,1        | 0,7 ± 0,2        | 1,1 ± 0,6        | 0,8 ± 0,3        | 1,0 ± 0,6        | 0,6 ± 0,1        | 0,9 ± 0,5        |
| TIC             | 0,8 ± 0,1        | 0,8 ± 0,1        | 0,8 ± 0,2        | 0,9 ± 0,4        | 0,8 ± 0,2        | 1,1 ± 0,3        | 1,3 ± 0,2        | 1,0 ± 0,5        | 1,2 ± 0,5        | 1,0 ± 0,3        |
| <b>SOC</b>      | <b>0,8 ± 0,8</b> | <b>0,9 ± 1,0</b> | <b>1,1 ± 2,1</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,8 ± 0,5</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,9 ± 0,8</b> |
| ECONOMIA        | 1,0 ± 1,0        | 0,4 ± 0,2        | 2,0 ± 3,4        | 0,8 ± 0,5        | 0,4 ± 0,3        | 0,8 ± 0,3        | 0,8 ± 0,3        | 0,7 ± 0,2        | 0,8 ± 0,4        | 0,7 ± 0,7        |

|              |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| EDUCACION    | 0,6 ± 0,7        | 0,3 ± 0,0        | 0,3 ± 0,3        | 0,5 ± 0,3        | 1,4 ± 1,0        | 0,5 ± 0,4        | 0,5 ± 0,5        | 0,3 ± 0,4        | 0,5 ± 0,4        | 0,2 ± 0,3        |
| PSICOLOGÍA   | 0,8 ± 0,3        | 1,3 ± 1,2        | 0,8 ± 0,3        | 0,6 ± 0,4        | 1,1 ± 1,1        | 1,0 ± 0,4        | 1,2 ± 0,5        | 0,9 ± 0,4        | 0,9 ± 0,4        | 1,3 ± 0,9        |
| SOCIALES     | 0,6 ± 0,5        |                  | 0,6 ± 0,6        | 0,0 ± 0,0        | 0,7 ± 0,3        | 0,6 ± 0,7        | 0,5 ± 0,5        | 0,6 ± 0,7        | 0,6 ± 0,5        | 0,6 ± 0,7        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1,6 ± 1,2</b> | <b>1,8 ± 1,2</b> | <b>1,7 ± 1,5</b> | <b>1,2 ± 0,8</b> | <b>1,8 ± 1,4</b> | <b>1,8 ± 1,2</b> | <b>2,1 ± 1,3</b> | <b>1,8 ± 1,1</b> | <b>1,8 ± 1,4</b> | <b>2,2 ± 2,5</b> |

Tabla 134: Porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                    | 2005-2009          |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | BEC                | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | BEC                |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>47,8 ± 24,5</b> | <b>51,4 ± 22,7</b> | <b>46,2 ± 28,2</b> | <b>47,4 ± 34,9</b> | <b>50,5 ± 24,1</b> | <b>58,8 ± 22,2</b> | <b>64,5 ± 23,9</b> | <b>57,9 ± 25,3</b> | <b>54,8 ± 32,9</b> | <b>69,9 ± 22,6</b> |
| FIS             | 55,4 ± 33,8        | 73,6 ± 21,6        | 49,7 ± 37,0        | 55,6 ± 41,6        | 66,0 ± 18,1        | 51,3 ± 21,5        | 48,5 ± 28,3        | 50,2 ± 20,9        | 48,4 ± 29,4        | 73,7 ± 31,6        |
| QUIM            | 44,5 ± 17,9        | 45,8 ± 19,4        | 44,5 ± 22,6        | 42,5 ± 29,1        | 45,6 ± 23,6        | 62,8 ± 21,5        | 67,9 ± 21,4        | 62,2 ± 26,6        | 56,9 ± 33,7        | 68,5 ± 17,9        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>43,6 ± 21,4</b> | <b>46,8 ± 24,2</b> | <b>41,1 ± 23,5</b> | <b>45,4 ± 34,9</b> | <b>47,8 ± 30,8</b> | <b>47,4 ± 18,3</b> | <b>50,2 ± 25,5</b> | <b>43,8 ± 24,1</b> | <b>50,6 ± 30,8</b> | <b>47,7 ± 24,8</b> |
| BIOLOG          | 38,7 ± 21,1        | 36,6 ± 23,4        | 36,1 ± 26,2        | 57,7 ± 29,9        | 44,1 ± 30,3        | 43,7 ± 20,1        | 44,8 ± 28,4        | 41,4 ± 23,8        | 38,3 ± 33,4        | 44,7 ± 24,1        |
| BIOQUIM         | 50,4 ± 18,6        | 53,9 ± 21,8        | 50,3 ± 19,4        | 43,6 ± 25,9        | 58,0 ± 29,3        | 51,5 ± 17,5        | 51,4 ± 19,0        | 49,2 ± 25,1        | 61,2 ± 28,2        | 52,9 ± 21,8        |
| VETERINAR       | 43,2 ± 22,7        | 47,6 ± 24,8        | 38,1 ± 20,2        | 41,8 ± 37,3        | 39,6 ± 29,9        | 47,7 ± 15,0        | 56,1 ± 27,5        | 40,7 ± 22,4        | 49,6 ± 28,2        | 45,4 ± 28,5        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>31,9 ± 26,0</b> | <b>32,6 ± 25,8</b> | <b>35,3 ± 28,5</b> | <b>38,0 ± 32,1</b> | <b>37,8 ± 31,8</b> | <b>35,2 ± 27,7</b> | <b>37,2 ± 23,2</b> | <b>31,1 ± 20,6</b> | <b>34,3 ± 32,9</b> | <b>34,6 ± 29,5</b> |
| MED CLIN        | 34,2 ± 26,4        | 31,5 ± 27,0        | 38,3 ± 28,8        | 39,9 ± 31,4        | 38,3 ± 29,6        | 35,0 ± 25,9        | 37,8 ± 24,0        | 31,0 ± 20,9        | 36,5 ± 31,0        | 38,7 ± 29,4        |
| SALUD           | 18,8 ± 18,9        | 41,3 ± 0,3         | 15,3 ± 15,4        | 23,8 ± 33,7        | 33,3 ± 47,1        | 35,9 ± 32,3        | 31,0 ± 10,2        | 31,3 ± 19,5        | 27,5 ± 37,4        | 13,9 ± 20,2        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>21,5 ± 13,6</b> | <b>24,1 ± 30,0</b> | <b>19,7 ± 17,2</b> | <b>27,6 ± 29,3</b> | <b>24,9 ± 25,6</b> | <b>33,4 ± 23,2</b> | <b>31,8 ± 23,0</b> | <b>37,7 ± 31,4</b> | <b>36,1 ± 26,5</b> | <b>29,5 ± 23,4</b> |
| MATEMATIC       | 17,7 ± 9,8         | 26,7 ± 32,3        | 15,2 ± 12,0        | 18,0 ± 18,3        | 26,9 ± 28,5        | 33,7 ± 25,7        | 28,4 ± 24,5        | 37,7 ± 29,7        | 27,5 ± 13,3        | 32,2 ± 27,8        |
| TIC             | 26,8 ± 16,1        | 13,6 ± 13,6        | 25,4 ± 20,7        | 34,5 ± 33,5        | 21,9 ± 20,1        | 33,0 ± 19,1        | 37,3 ± 19,2        | 37,6 ± 33,8        | 39,4 ± 29,3        | 26,2 ± 15,7        |
| <b>SOC</b>      | <b>28,5 ± 35,1</b> | <b>18,0 ± 32,1</b> | <b>29,5 ± 34,2</b> | <b>26,9 ± 38,5</b> | <b>30,2 ± 42,2</b> | <b>11,7 ± 21,3</b> | <b>10,3 ± 23,4</b> | <b>8,3 ± 18,1</b>  | <b>8,4 ± 16,0</b>  | <b>11,9 ± 24,7</b> |
| ECONOMIA        | 26,9 ± 31,8        | 0,0 ± 0,0          | 22,6 ± 23,0        | 31,7 ± 41,1        | 16,7 ± 37,3        | 16,9 ± 16,3        | 5,0 ± 10,0         | 13,4 ± 16,3        | 15,5 ± 20,4        | 14,8 ± 31,9        |
| EDUCACION       | 29,2 ± 42,3        | 0,0 ± 0,0          | 8,3 ± 11,8         | 41,7 ± 43,3        | 50,0 ± 50,0        | 6,7 ± 24,9         | 20,0 ± 40,0        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| PSICOLOGÍA      | 26,4 ± 29,2        | 28,8 ± 36,5        | 37,3 ± 37,2        | 8,3 ± 14,4         | 38,9 ± 43,8        | 8,6 ± 9,5          | 8,9 ± 13,1         | 6,1 ± 10,0         | 5,2 ± 10,1         | 15,0 ± 22,9        |
| SOCIALES        | 37,5 ± 41,5        |                    | 50,0 ± 50,0        | 0,0 ± 0,0          | 25,0 ± 25,0        | 14,7 ± 30,3        | 5,6 ± 7,9          | 12,7 ± 31,2        | 0,0 ± 0,0          | 12,5 ± 21,7        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>36,5 ± 26,9</b> | <b>40,0 ± 28,0</b> | <b>36,7 ± 27,8</b> | <b>36,7 ± 35,1</b> | <b>41,6 ± 32,2</b> | <b>36,2 ± 27,8</b> | <b>42,6 ± 29,6</b> | <b>34,4 ± 28,7</b> | <b>35,2 ± 33,1</b> | <b>40,8 ± 31,1</b> |

Tabla 135. Promedio de citas según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                    |                    |                    |                    | 2005-2009         |                  |                    |                  |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | BEC                | TOTAL             | CU               | TU                 | PROF             | BEC                |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>15,2 ± 9,6</b>  | <b>15,2 ± 12,1</b> | <b>14,8 ± 9,5</b>  | <b>15,7 ± 14,5</b> | <b>13,7 ± 10,5</b> | <b>9,3 ± 11,2</b> | <b>6,7 ± 5,0</b> | <b>10,3 ± 13,0</b> | <b>7,0 ± 5,0</b> | <b>14,6 ± 33,1</b> |
| FIS             | 18,0 ± 13,5        | 21,0 ± 20,3        | 17,4 ± 13,0        | 23,1 ± 20,7        | 13,4 ± 16,6        | 15,1 ± 16,7       | 5,1 ± 4,2        | 15,2 ± 19,4        | 8,5 ± 7,8        | 33,0 ± 58,4        |
| QUIM            | 14,0 ± 6,8         | 13,7 ± 8,3         | 13,6 ± 7,0         | 11,3 ± 5,2         | 13,8 ± 7,6         | 6,2 ± 4,4         | 7,0 ± 5,1        | 7,6 ± 5,4          | 6,5 ± 3,4        | 7,5 ± 5,6          |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>14,4 ± 7,5</b>  | <b>14,5 ± 7,8</b>  | <b>13,2 ± 8,0</b>  | <b>11,1 ± 14,2</b> | <b>15,6 ± 10,3</b> | <b>6,1 ± 2,6</b>  | <b>6,0 ± 3,4</b> | <b>6,2 ± 4,8</b>   | <b>4,2 ± 2,7</b> | <b>6,2 ± 3,3</b>   |
| BIOLOG          | 15,5 ± 9,0         | 12,8 ± 7,2         | 14,7 ± 10,4        | 11,9 ± 7,3         | 16,8 ± 11,9        | 6,1 ± 2,7         | 6,5 ± 2,8        | 7,2 ± 6,5          | 3,8 ± 2,9        | 6,5 ± 3,8          |
| BIOQUIM         | 16,7 ± 6,2         | 17,7 ± 7,6         | 14,4 ± 5,7         | 10,4 ± 0,7         | 17,2 ± 9,1         | 7,1 ± 2,6         | 7,0 ± 3,8        | 6,2 ± 3,8          | 5,7 ± 2,9        | 7,2 ± 3,1          |
| VETERINAR       | 10,3 ± 4,3         | 11,3 ± 6,6         | 9,7 ± 4,7          | 11,0 ± 17,3        | 11,4 ± 7,3         | 4,9 ± 2,0         | 3,8 ± 2,7        | 5,1 ± 2,9          | 3,3 ± 1,8        | 4,2 ± 1,7          |
| <b>MED CLIN</b> | <b>16,4 ± 18,9</b> | <b>12,3 ± 9,8</b>  | <b>17,3 ± 20,5</b> | <b>11,6 ± 7,3</b>  | <b>21,7 ± 38,1</b> | <b>5,1 ± 3,6</b>  | <b>5,9 ± 2,8</b> | <b>4,8 ± 3,7</b>   | <b>4,5 ± 3,7</b> | <b>5,3 ± 4,3</b>   |
| MED CLIN        | 17,2 ± 20,3        | 12,2 ± 10,3        | 18,7 ± 21,5        | 11,6 ± 7,8         | 23,3 ± 39,8        | 5,7 ± 3,1         | 6,1 ± 2,8        | 5,4 ± 3,9          | 5,0 ± 3,0        | 5,8 ± 4,3          |
| SALUD           | 11,2 ± 3,0         | 13,0 ± 1,8         | 7,9 ± 3,7          | 11,6 ± 1,7         | 7,0 ± 5,4          | 3,5 ± 4,4         | 3,9 ± 0,8        | 2,8 ± 1,7          | 2,8 ± 5,0        | 2,7 ± 3,4          |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>6,3 ± 3,8</b>   | <b>6,2 ± 2,9</b>   | <b>6,1 ± 7,6</b>   | <b>6,5 ± 4,7</b>   | <b>6,2 ± 4,3</b>   | <b>2,8 ± 1,3</b>  | <b>2,4 ± 1,4</b> | <b>2,7 ± 1,9</b>   | <b>4,2 ± 5,7</b> | <b>2,4 ± 1,7</b>   |
| MATEMATIC       | 6,3 ± 3,7          | 7,1 ± 2,4          | 5,0 ± 2,7          | 5,9 ± 2,3          | 7,3 ± 4,9          | 3,0 ± 1,6         | 2,7 ± 1,4        | 3,1 ± 2,2          | 1,4 ± 0,5        | 2,8 ± 1,9          |
| TIC             | 6,4 ± 3,9          | 2,7 ± 1,7          | 7,3 ± 10,8         | 7,0 ± 5,8          | 4,6 ± 2,3          | 2,5 ± 0,6         | 1,8 ± 1,2        | 2,0 ± 0,9          | 5,2 ± 6,4        | 1,8 ± 1,1          |
| <b>SOC</b>      | <b>6,6 ± 6,7</b>   | <b>6,3 ± 6,2</b>   | <b>6,3 ± 7,4</b>   | <b>5,5 ± 5,8</b>   | <b>8,4 ± 9,2</b>   | <b>1,6 ± 1,9</b>  | <b>2,1 ± 2,8</b> | <b>1,7 ± 2,2</b>   | <b>2,2 ± 2,4</b> | <b>3,9 ± 11,6</b>  |
| ECONOMIA        | 6,2 ± 5,1          | 4,5 ± 4,5          | 11,2 ± 10,5        | 6,6 ± 6,4          | 4,1 ± 4,6          | 2,6 ± 1,9         | 3,2 ± 3,3        | 2,9 ± 2,6          | 2,9 ± 2,4        | 3,7 ± 7,6          |
| EDUCACION       | 7,0 ± 9,0          | 2,0 ± 0,0          | 2,3 ± 1,6          | 6,2 ± 4,8          | 16,5 ± 12,5        | 1,0 ± 1,7         | 1,1 ± 2,0        | 0,8 ± 1,5          | 0,9 ± 1,5        | 0,4 ± 0,3          |
| PSICOLOGÍA      | 6,1 ± 3,1          | 7,9 ± 6,7          | 5,0 ± 3,3          | 3,5 ± 5,2          | 7,8 ± 6,3          | 1,8 ± 1,7         | 2,8 ± 2,9        | 1,9 ± 2,2          | 2,4 ± 2,5        | 7,1 ± 17,4         |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|              |                    |                   |                    |                   |                    |                  |                  |                  |                  |                   |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| SOCIALES     | 8,5 ± 11,3         |                   | 1,5 ± 0,5          | 1,0 ± 0,0         | 15,5 ± 12,5        | 0,5 ± 1,0        | 0,8 ± 1,2        | 0,5 ± 0,9        | 1,0 ± 1,7        | 1,1 ± 1,9         |
| <b>TOTAL</b> | <b>12,7 ± 11,8</b> | <b>12,6 ± 9,4</b> | <b>12,6 ± 12,5</b> | <b>9,8 ± 10,2</b> | <b>14,7 ± 20,2</b> | <b>5,0 ± 5,7</b> | <b>5,1 ± 3,9</b> | <b>5,2 ± 7,0</b> | <b>4,2 ± 3,8</b> | <b>6,7 ± 15,2</b> |

Tabla 136: Promedio de citas normalizado según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004        |                  |                  |                  |                  | 2005-2009        |                  |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | BEC              | TOTAL            | CU               | TU               | PROF             | BEC              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>1,0 ± 0,8</b> | <b>1,0 ± 0,9</b> | <b>1,0 ± 0,8</b> | <b>1,2 ± 1,2</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>1,6 ± 2,1</b> | <b>1,0 ± 0,7</b> | <b>1,7 ± 2,4</b> | <b>1,1 ± 0,7</b> | <b>2,3 ± 4,1</b> |
| FIS             | 1,4 ± 1,1        | 1,5 ± 1,5        | 1,4 ± 1,1        | 1,8 ± 1,7        | 1,0 ± 1,2        | 2,9 ± 3,2        | 1,1 ± 0,7        | 2,9 ± 3,6        | 1,2 ± 0,9        | 5,4 ± 6,8        |
| QUIM            | 0,8 ± 0,4        | 0,8 ± 0,5        | 0,8 ± 0,4        | 0,8 ± 0,5        | 0,9 ± 0,4        | 1,0 ± 0,6        | 1,0 ± 0,7        | 1,1 ± 0,7        | 1,1 ± 0,6        | 1,1 ± 0,7        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>0,9 ± 0,5</b> | <b>0,8 ± 0,5</b> | <b>0,8 ± 0,5</b> | <b>0,8 ± 1,4</b> | <b>0,9 ± 0,6</b> | <b>1,0 ± 0,5</b> | <b>1,1 ± 0,7</b> | <b>1,0 ± 0,7</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>1,0 ± 0,6</b> |
| BIOLOG          | 1,0 ± 0,6        | 0,9 ± 0,5        | 1,0 ± 0,7        | 0,7 ± 0,3        | 1,1 ± 0,7        | 1,2 ± 0,7        | 1,4 ± 0,7        | 1,2 ± 0,8        | 0,8 ± 0,6        | 1,2 ± 0,8        |
| BIOQUIM         | 0,7 ± 0,4        | 0,8 ± 0,5        | 0,6 ± 0,4        | 0,4 ± 0,2        | 0,7 ± 0,5        | 0,8 ± 0,5        | 0,8 ± 0,7        | 0,8 ± 0,6        | 1,1 ± 0,9        | 0,8 ± 0,5        |
| VETERINAR       | 0,8 ± 0,4        | 0,9 ± 0,6        | 0,8 ± 0,4        | 1,0 ± 1,7        | 1,0 ± 0,6        | 1,0 ± 0,3        | 1,2 ± 0,5        | 0,9 ± 0,3        | 0,7 ± 0,3        | 0,8 ± 0,3        |
| <b>MED CLIN</b> | <b>0,8 ± 0,7</b> | <b>0,6 ± 0,5</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>0,7 ± 0,5</b> | <b>0,9 ± 1,1</b> | <b>0,9 ± 0,8</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>0,8 ± 0,8</b> |
| MED CLIN        | 0,7 ± 0,7        | 0,6 ± 0,4        | 0,9 ± 0,8        | 0,6 ± 0,5        | 0,9 ± 1,1        | 0,8 ± 0,6        | 0,9 ± 0,7        | 0,7 ± 0,6        | 0,8 ± 0,8        | 0,8 ± 0,7        |
| SALUD           | 1,3 ± 0,5        | 1,2 ± 0,7        | 0,9 ± 0,5        | 1,3 ± 0,6        | 1,0 ± 0,8        | 1,3 ± 1,1        | 0,9 ± 0,6        | 1,3 ± 0,9        | 1,0 ± 1,2        | 1,2 ± 1,2        |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>1,1 ± 0,6</b> | <b>1,1 ± 0,5</b> | <b>1,0 ± 1,1</b> | <b>1,1 ± 0,7</b> | <b>1,1 ± 0,7</b> | <b>1,4 ± 0,8</b> | <b>1,2 ± 0,7</b> | <b>1,4 ± 1,1</b> | <b>1,8 ± 1,8</b> | <b>1,1 ± 0,8</b> |
| MATEMATIC       | 1,0 ± 0,6        | 1,2 ± 0,4        | 0,9 ± 0,4        | 1,1 ± 0,5        | 1,2 ± 0,7        | 1,6 ± 0,9        | 1,3 ± 0,7        | 1,7 ± 1,2        | 0,7 ± 0,4        | 1,4 ± 0,9        |
| TIC             | 1,1 ± 0,6        | 0,5 ± 0,2        | 1,2 ± 1,6        | 1,1 ± 0,8        | 1,0 ± 0,6        | 1,2 ± 0,4        | 1,1 ± 0,6        | 0,9 ± 0,6        | 2,2 ± 2,0        | 0,8 ± 0,5        |
| <b>SOC</b>      | <b>0,6 ± 0,8</b> | <b>0,4 ± 0,4</b> | <b>0,6 ± 0,8</b> | <b>0,5 ± 0,6</b> | <b>0,8 ± 1,0</b> | <b>0,5 ± 0,5</b> | <b>0,5 ± 0,6</b> | <b>0,4 ± 0,5</b> | <b>0,6 ± 0,7</b> | <b>0,7 ± 1,4</b> |
| ECONOMIA        | 0,6 ± 0,5        | 0,5 ± 0,5        | 1,2 ± 1,2        | 0,7 ± 0,7        | 0,4 ± 0,4        | 0,7 ± 0,5        | 0,9 ± 0,6        | 0,7 ± 0,5        | 0,9 ± 0,8        | 0,9 ± 1,4        |
| EDUCACION       | 0,8 ± 1,1        | 0,2 ± 0,0        | 0,3 ± 0,2        | 0,7 ± 0,6        | 1,9 ± 1,5        | 0,3 ± 0,5        | 0,3 ± 0,4        | 0,3 ± 0,5        | 0,2 ± 0,4        | 0,3 ± 0,3        |
| PSICOLOGÍA      | 0,3 ± 0,2        | 0,5 ± 0,5        | 0,3 ± 0,2        | 0,2 ± 0,3        | 0,4 ± 0,4        | 0,4 ± 0,3        | 0,5 ± 0,5        | 0,4 ± 0,3        | 0,5 ± 0,5        | 0,8 ± 1,7        |
| SOCIALES        | 1,0 ± 1,2        |                  | 0,2 ± 0,1        | 0,1 ± 0,0        | 1,7 ± 1,4        | 0,3 ± 0,7        | 0,3 ± 0,4        | 0,3 ± 0,6        | 0,3 ± 0,5        | 0,5 ± 0,8        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>0,9 ± 0,7</b> | <b>0,8 ± 0,6</b> | <b>0,9 ± 0,8</b> | <b>0,8 ± 0,9</b> | <b>0,9 ± 0,8</b> | <b>1,0 ± 1,1</b> | <b>1,0 ± 0,7</b> | <b>1,0 ± 1,3</b> | <b>0,9 ± 0,9</b> | <b>1,1 ± 2,0</b> |

Tabla 137: Porcentaje de trabajos altamente citados según área, disciplina, tipo de miembro y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004          |                   |                    |                   |                    | 2005-2009          |                    |                    |                    |                    |
|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                 | TOTAL              | CU                | TU                 | PROF              | BEC                | TOTAL              | CU                 | TU                 | PROF               | BEC                |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>10,2 ± 19,2</b> | <b>7,5 ± 12,9</b> | <b>10,1 ± 19,8</b> | <b>5,8 ± 15,4</b> | <b>8,0 ± 13,7</b>  | <b>13,7 ± 21,0</b> | <b>9,4 ± 13,0</b>  | <b>15,4 ± 22,7</b> | <b>11,6 ± 15,3</b> | <b>17,3 ± 26,7</b> |
| FIS             | 18,6 ± 31,4        | 14,8 ± 22,2       | 18,2 ± 30,8        | 15,6 ± 22,0       | 8,1 ± 18,0         | 23,7 ± 29,7        | 11,7 ± 15,0        | 23,6 ± 29,8        | 10,9 ± 18,9        | 35,5 ± 40,4        |
| QUIM            | 6,4 ± 6,5          | 5,7 ± 8,2         | 6,3 ± 9,2          | 0,0 ± 0,0         | 7,9 ± 12,0         | 8,5 ± 11,4         | 8,9 ± 12,5         | 10,7 ± 15,5        | 11,9 ± 13,9        | 10,4 ± 13,7        |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>8,7 ± 11,0</b>  | <b>7,9 ± 10,3</b> | <b>8,1 ± 11,0</b>  | <b>8,4 ± 22,7</b> | <b>8,9 ± 16,8</b>  | <b>10,7 ± 12,4</b> | <b>9,8 ± 13,4</b>  | <b>10,9 ± 17,0</b> | <b>7,3 ± 12,1</b>  | <b>9,3 ± 13,5</b>  |
| BIOLOG          | 10,7 ± 13,7        | 5,9 ± 8,6         | 9,8 ± 13,0         | 1,8 ± 3,1         | 10,9 ± 21,6        | 13,7 ± 14,0        | 13,9 ± 15,4        | 16,2 ± 22,3        | 7,7 ± 8,8          | 13,3 ± 16,7        |
| BIOQUIM         | 5,5 ± 7,6          | 7,5 ± 9,5         | 5,2 ± 8,1          | 0,0 ± 0,0         | 5,2 ± 10,7         | 6,1 ± 9,4          | 6,7 ± 11,4         | 5,9 ± 11,4         | 12,0 ± 17,6        | 6,2 ± 10,2         |
| VETERINAR       | 9,4 ± 9,0          | 11,2 ± 12,7       | 8,8 ± 9,8          | 12,8 ± 27,6       | 10,8 ± 13,2        | 11,9 ± 11,4        | 8,6 ± 11,5         | 10,4 ± 13,0        | 3,7 ± 5,7          | 7,1 ± 9,2          |
| <b>MED CLIN</b> | <b>8,2 ± 10,6</b>  | <b>5,1 ± 6,4</b>  | <b>9,3 ± 12,5</b>  | <b>4,6 ± 8,0</b>  | <b>9,6 ± 19,9</b>  | <b>9,7 ± 16,2</b>  | <b>8,5 ± 11,2</b>  | <b>8,7 ± 13,2</b>  | <b>7,7 ± 18,3</b>  | <b>7,2 ± 13,6</b>  |
| MED CLIN        | 7,9 ± 10,0         | 4,1 ± 5,1         | 9,5 ± 12,1         | 5,2 ± 8,4         | 10,7 ± 20,7        | 7,4 ± 9,8          | 8,6 ± 11,5         | 6,5 ± 11,5         | 6,7 ± 13,2         | 6,7 ± 12,4         |
| SALUD           | 9,9 ± 13,2         | 13,6 ± 9,5        | 8,3 ± 14,4         | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0          | 16,4 ± 26,2        | 7,3 ± 7,3          | 16,8 ± 15,5        | 11,0 ± 28,4        | 9,8 ± 18,3         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>7,9 ± 8,5</b>   | <b>7,3 ± 9,3</b>  | <b>7,3 ± 15,8</b>  | <b>6,3 ± 10,0</b> | <b>8,3 ± 9,5</b>   | <b>16,0 ± 12,5</b> | <b>10,2 ± 10,3</b> | <b>14,9 ± 15,4</b> | <b>22,7 ± 27,3</b> | <b>12,9 ± 13,7</b> |
| MATEMATIC       | 6,1 ± 8,3          | 8,0 ± 10,0        | 3,8 ± 6,3          | 4,0 ± 8,0         | 7,7 ± 10,7         | 17,3 ± 15,0        | 10,2 ± 8,5         | 18,6 ± 17,4        | 3,3 ± 4,7          | 15,1 ± 16,5        |
| TIC             | 10,3 ± 8,2         | 4,5 ± 4,5         | 11,7 ± 21,8        | 8,0 ± 10,8        | 9,3 ± 7,2          | 14,3 ± 7,5         | 10,2 ± 12,6        | 9,7 ± 10,0         | 30,0 ± 28,7        | 10,2 ± 8,4         |
| <b>SOC</b>      | <b>7,1 ± 23,4</b>  | <b>0,0 ± 0,0</b>  | <b>4,7 ± 14,5</b>  | <b>1,1 ± 4,6</b>  | <b>12,5 ± 33,1</b> | <b>3,9 ± 9,5</b>   | <b>4,4 ± 8,4</b>   | <b>3,7 ± 9,3</b>   | <b>5,3 ± 11,9</b>  | <b>6,9 ± 20,9</b>  |
| ECONOMIA        | 3,9 ± 7,9          | 0,0 ± 0,0         | 13,7 ± 22,6        | 2,2 ± 6,3         | 0,0 ± 0,0          | 7,7 ± 10,6         | 10,0 ± 12,2        | 6,4 ± 8,9          | 11,5 ± 15,9        | 13,0 ± 31,2        |
| EDUCACION       | 12,5 ± 33,1        | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 50,0 ± 50,0        | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0          |
| PSICOLOGÍA      | 0,2 ± 0,6          | 0,0 ± 0,0         | 0,3 ± 0,8          | 0,0 ± 0,0         | 0,0 ± 0,0          | 1,1 ± 2,3          | 2,9 ± 4,5          | 0,9 ± 2,2          | 0,8 ± 2,3          | 5,0 ± 15,0         |
| SOCIALES        | 25,0 ± 43,3        |                   | 0,0 ± 0,0          | 0,0 ± 0,0         | 50,0 ± 50,0        | 6,9 ± 15,5         | 5,6 ± 7,9          | 7,8 ± 16,2         | 0,0 ± 0,0          | 6,9 ± 12,0         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>8,4 ± 15,3</b>  | <b>6,5 ± 10,0</b> | <b>8,2 ± 14,4</b>  | <b>5,1 ± 13,7</b> | <b>9,3 ± 19,1</b>  | <b>9,7 ± 14,9</b>  | <b>8,7 ± 12,2</b>  | <b>9,9 ± 16,4</b>  | <b>8,7 ± 16,8</b>  | <b>10,2 ± 18,1</b> |

## ACTIVIDAD

Tabla 138: Indicadores de actividad científica según tipo de miembro y periodo.

| INDICADOR | 1999-2004 |     |     |      |       | 2005-2009 |     |     |      |       |
|-----------|-----------|-----|-----|------|-------|-----------|-----|-----|------|-------|
|           | TOTAL     | CU  | TU  | PROF | RESTO | TOTAL     | CU  | TU  | PROF | RESTO |
| TESIS     | 937       | 473 | 556 | 82   | 115   | 705       | 351 | 414 | 140  | 80    |
| ESTANCIAS | 262       | 56  | 98  | 40   | 69    | 470       | 35  | 93  | 131  | 211   |
| PATENTES  | 44        | 24  | 30  | 3    | 23    | 55        | 21  | 26  | 10   | 28    |
| CONTRATOS | 759       | 287 | 377 | 48   | 49    | 1067      | 296 | 577 | 127  | 71    |
| PROYECTOS | 806       | 327 | 363 | 30   | 88    | 917       | 349 | 373 | 113  | 88    |

Tabla 139: Indicadores de actividad científica según área, disciplina y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004  |            |           |            |            | 2005-2009  |            |           |             |            |
|-----------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|
|                 | TES        | EST        | PAT       | CON        | PROY       | TES        | EST        | PAT       | CON         | PROY       |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>81</b>  | <b>26</b>  | <b>18</b> | <b>150</b> | <b>124</b> | <b>67</b>  | <b>39</b>  | <b>25</b> | <b>202</b>  | <b>121</b> |
| FIS             | 11         | 22         | 14        | 36         | 37         | 9          | 14         | 13        | 46          | 44         |
| QUIM            | 70         | 4          | 4         | 114        | 87         | 58         | 25         | 12        | 156         | 78         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>201</b> | <b>51</b>  | <b>23</b> | <b>298</b> | <b>250</b> | <b>157</b> | <b>94</b>  | <b>17</b> | <b>353</b>  | <b>270</b> |
| BIOLOG          | 82         | 12         | 3         | 195        | 123        | 49         | 41         | 7         | 208         | 141        |
| BIOQUIM         | 69         | 9          | 18        | 33         | 95         | 68         | 22         | 10        | 45          | 92         |
| VETERINAR       | 52         | 30         | 2         | 70         | 32         | 43         | 31         | 1         | 100         | 37         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>256</b> | <b>24</b>  | <b>3</b>  | <b>100</b> | <b>127</b> | <b>185</b> | <b>46</b>  | <b>9</b>  | <b>173</b>  | <b>147</b> |
| MED CLIN        | 180        | 17         | 3         | 94         | 116        | 134        | 35         | 9         | 149         | 133        |
| SALUD           | 93         | 7          | 0         | 6          | 11         | 59         | 11         | 0         | 24          | 14         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>58</b>  | <b>43</b>  | <b>3</b>  | <b>40</b>  | <b>94</b>  | <b>50</b>  | <b>63</b>  | <b>7</b>  | <b>84</b>   | <b>142</b> |
| MATEMATIC       | 23         | 24         | 0         | 2          | 24         | 21         | 29         | 0         | 6           | 36         |
| TIC             | 35         | 19         | 3         | 38         | 70         | 29         | 34         | 7         | 78          | 106        |
| <b>SOC</b>      | <b>216</b> | <b>36</b>  | <b>0</b>  | <b>129</b> | <b>102</b> | <b>145</b> | <b>99</b>  | <b>0</b>  | <b>171</b>  | <b>97</b>  |
| ECONOMIA        | 55         | 25         | 0         | 66         | 29         | 19         | 27         | 0         | 106         | 26         |
| EDUCACION       | 73         | 3          | 0         | 9          | 17         | 50         | 31         | 0         | 8           | 16         |
| PSICOLOGÍA      | 61         | 4          | 0         | 17         | 35         | 52         | 21         | 0         | 28          | 31         |
| SOCIALES        | 34         | 4          | 0         | 37         | 21         | 28         | 20         | 0         | 29          | 24         |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>160</b> | <b>82</b>  | <b>0</b>  | <b>42</b>  | <b>109</b> | <b>136</b> | <b>129</b> | <b>0</b>  | <b>86</b>   | <b>140</b> |
| DERECHO         | 32         | 3          | 0         | 25         | 17         | 25         | 24         | 0         | 62          | 18         |
| FIL-LIT         | 84         | 15         | 0         | 4          | 48         | 82         | 65         | 0         | 3           | 61         |
| HIST-ARTE       | 47         | 64         | 0         | 13         | 44         | 33         | 41         | 0         | 21          | 61         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>937</b> | <b>262</b> | <b>44</b> | <b>759</b> | <b>806</b> | <b>705</b> | <b>470</b> | <b>55</b> | <b>1067</b> | <b>917</b> |

Tabla 140: Promedio de indicadores de actividad científica según tipo de miembro y periodo.

| INDICADOR | 1999-2004 |           |           |           |           | 2005-2009 |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | TOTAL     | CU        | TU        | PROF      | RESTO     | TOTAL     | CU        | TU        | PROF      | RESTO     |
| TESIS     | 3,7 ± 3,9 | 3,0 ± 3,2 | 2,2 ± 2,9 | 0,4 ± 1,0 | 0,5 ± 1,2 | 2,6 ± 3,1 | 1,8 ± 2,3 | 1,4 ± 2,2 | 0,6 ± 1,2 | 0,3 ± 0,8 |
| ESTANCIAS | 0,9 ± 2,5 | 0,4 ± 1,6 | 0,4 ± 1,1 | 0,2 ± 0,7 | 0,3 ± 1,2 | 1,4 ± 2,1 | 0,2 ± 0,5 | 0,3 ± 0,8 | 0,5 ± 1,0 | 0,7 ± 1,4 |
| PATENTES  | 0,2 ± 0,8 | 0,2 ± 0,8 | 0,1 ± 0,7 | 0,0 ± 0,1 | 0,1 ± 0,5 | 0,2 ± 0,9 | 0,1 ± 0,6 | 0,1 ± 0,5 | 0,0 ± 0,3 | 0,1 ± 0,5 |
| CONTRATOS | 2,5 ± 4,8 | 1,7 ± 3,6 | 1,4 ± 3,3 | 0,2 ± 1,3 | 0,2 ± 1,3 | 3,3 ± 7,1 | 1,5 ± 4,8 | 1,9 ± 4,9 | 0,5 ± 1,5 | 0,2 ± 1,4 |
| PROYECTOS | 2,7 ± 3,8 | 2,0 ± 2,1 | 1,3 ± 2,6 | 0,2 ± 0,6 | 0,3 ± 1,2 | 2,8 ± 4,6 | 1,7 ± 2,1 | 1,2 ± 2,4 | 0,4 ± 1,4 | 0,3 ± 1,2 |

Tabla 141: Promedio de indicadores de actividad científica según área, disciplina y periodo.

| AREA-DISC       | 1999-2004        |                  |                  |                  |                  | 2005-2009        |                  |                  |                   |                   |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                 | TES              | EST              | PAT              | CON              | PROY             | TES              | EST              | PAT              | CON               | PROY              |
| <b>FIS-QUIM</b> | <b>2,7 ± 2,5</b> | <b>0,9 ± 2,9</b> | <b>0,6 ± 1,9</b> | <b>5,0 ± 6,2</b> | <b>4,1 ± 4,2</b> | <b>2,0 ± 2,1</b> | <b>1,1 ± 1,3</b> | <b>0,7 ± 1,9</b> | <b>5,8 ± 10,1</b> | <b>3,5 ± 2,6</b>  |
| FIS             | 1,1 ± 1,6        | 2,2 ± 4,7        | 1,5 ± 3,0        | 3,6 ± 5,9        | 3,7 ± 3,9        | 0,8 ± 1,1        | 1,2 ± 1,1        | 1,1 ± 2,8        | 3,8 ± 4,4         | 3,7 ± 2,4         |
| QUIM            | 3,5 ± 2,5        | 0,2 ± 0,5        | 0,2 ± 0,5        | 5,8 ± 6,2        | 4,4 ± 4,3        | 2,7 ± 2,2        | 1,1 ± 1,3        | 0,6 ± 1,3        | 6,8 ± 11,9        | 3,4 ± 2,7         |
| <b>NAT-BIO</b>  | <b>3,6 ± 2,8</b> | <b>0,8 ± 1,9</b> | <b>0,4 ± 1,1</b> | <b>4,7 ± 6,3</b> | <b>4,0 ± 3,9</b> | <b>2,7 ± 2,5</b> | <b>1,5 ± 1,9</b> | <b>0,4 ± 0,9</b> | <b>5,5 ± 6,2</b>  | <b>4,2 ± 3,9</b>  |
| BIOLOG          | 3,4 ± 2,4        | 0,5 ± 0,8        | 0,1 ± 0,4        | 7,5 ± 6,6        | 4,7 ± 4,5        | 2,0 ± 2,3        | 1,6 ± 2,3        | 0,3 ± 0,7        | 8,0 ± 6,8         | 5,4 ± 4,4         |
| BIOQUIM         | 3,8 ± 2,9        | 0,5 ± 0,8        | 0,9 ± 1,7        | 1,7 ± 2,2        | 4,8 ± 3,4        | 3,3 ± 2,6        | 1,0 ± 1,2        | 0,7 ± 1,2        | 2,1 ± 2,6         | 4,4 ± 3,4         |
| VETERINAR       | 3,7 ± 3,2        | 1,8 ± 3,1        | 0,2 ± 0,4        | 4,1 ± 7,3        | 1,9 ± 2,1        | 2,9 ± 2,2        | 1,8 ± 1,7        | 0,1 ± 0,2        | 5,9 ± 6,4         | 2,2 ± 2,7         |
| <b>MED CLIN</b> | <b>6,3 ± 5,9</b> | <b>0,5 ± 1,2</b> | <b>0,1 ± 0,3</b> | <b>2,1 ± 4,3</b> | <b>2,6 ± 3,9</b> | <b>4,1 ± 4,9</b> | <b>0,8 ± 1,6</b> | <b>0,2 ± 0,6</b> | <b>3,1 ± 9,2</b>  | <b>2,7 ± 4,4</b>  |
| MED CLIN        | 5,6 ± 3,5        | 0,5 ± 1,2        | 0,1 ± 0,4        | 2,6 ± 4,8        | 3,1 ± 4,3        | 4,0 ± 4,7        | 0,9 ± 1,6        | 0,2 ± 0,7        | 3,6 ± 10,5        | 3,2 ± 4,9         |
| SALUD           | 8,8 ± 10,1       | 0,6 ± 1,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,5 ± 1,4        | 1,0 ± 1,4        | 4,4 ± 5,5        | 0,8 ± 1,4        | 0,0 ± 0,0        | 1,7 ± 2,7         | 1,0 ± 1,3         |
| <b>MAT-TIC</b>  | <b>3,2 ± 3,1</b> | <b>2,3 ± 3,3</b> | <b>0,2 ± 0,4</b> | <b>2,1 ± 4,5</b> | <b>5,0 ± 7,9</b> | <b>3,0 ± 3,0</b> | <b>3,3 ± 3,7</b> | <b>0,5 ± 1,2</b> | <b>4,5 ± 9,2</b>  | <b>7,6 ± 12,6</b> |
| MATEMATIC       | 2,1 ± 2,2        | 2,2 ± 4,0        | 0,0 ± 0,0        | 0,2 ± 0,4        | 2,2 ± 1,6        | 2,0 ± 1,7        | 2,6 ± 2,9        | 0,0 ± 0,0        | 0,5 ± 1,2         | 3,3 ± 1,9         |
| TIC             | 4,8 ± 3,6        | 2,4 ± 1,9        | 0,4 ± 0,5        | 4,8 ± 6,0        | 8,9 ± 10,9       | 4,4 ± 3,8        | 4,3 ± 4,3        | 1,1 ± 1,7        | 9,9 ± 12,2        | 13,6 ± 17,7       |
| <b>SOC</b>      | <b>3,3 ± 3,7</b> | <b>0,5 ± 1,0</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>1,7 ± 3,7</b> | <b>1,4 ± 1,7</b> | <b>2,0 ± 2,6</b> | <b>1,2 ± 1,7</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>2,0 ± 5,4</b>  | <b>1,2 ± 1,7</b>  |
| ECONOMIA        | 2,9 ± 3,2        | 1,3 ± 1,4        | 0,0 ± 0,0        | 3,3 ± 5,4        | 1,5 ± 1,6        | 1,0 ± 1,1        | 1,2 ± 1,6        | 0,0 ± 0,0        | 4,8 ± 9,4         | 1,2 ± 1,3         |
| EDUCACION       | 3,7 ± 3,7        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 0,4 ± 1,0        | 0,8 ± 1,0        | 2,2 ± 2,6        | 1,2 ± 1,7        | 0,0 ± 0,0        | 0,3 ± 0,8         | 0,6 ± 1,0         |
| PSICOLOGÍA      | 3,8 ± 4,3        | 0,3 ± 0,7        | 0,0 ± 0,0        | 0,9 ± 1,9        | 2,0 ± 2,2        | 3,2 ± 3,8        | 1,1 ± 1,8        | 0,0 ± 0,0        | 1,5 ± 2,8         | 1,7 ± 2,4         |
| SOCIALES        | 2,5 ± 3,2        | 0,3 ± 0,6        | 0,0 ± 0,0        | 2,5 ± 4,3        | 1,4 ± 1,8        | 1,8 ± 1,6        | 1,1 ± 1,7        | 0,0 ± 0,0        | 1,6 ± 2,6         | 1,3 ± 1,7         |
| <b>HUM-DER</b>  | <b>2,8 ± 2,5</b> | <b>1,4 ± 4,1</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>0,5 ± 0,9</b> | <b>1,8 ± 1,9</b> | <b>2,1 ± 2,2</b> | <b>1,9 ± 2,6</b> | <b>0,0 ± 0,0</b> | <b>1,3 ± 3,5</b>  | <b>2,1 ± 2,3</b>  |
| DERECHO         | 2,9 ± 1,9        | 0,1 ± 0,3        | 0,0 ± 0,0        | 1,0 ± 1,3        | 1,5 ± 1,2        | 2,0 ± 1,7        | 1,8 ± 2,7        | 0,0 ± 0,0        | 4,8 ± 6,6         | 1,4 ± 1,0         |
| FIL-LIT         | 2,8 ± 2,5        | 0,5 ± 1,2        | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,5        | 1,5 ± 1,4        | 2,5 ± 2,4        | 1,9 ± 2,9        | 0,0 ± 0,0        | 0,1 ± 0,3         | 1,8 ± 1,9         |
| HIST-ARTE       | 2,7 ± 2,8        | 3,6 ± 6,7        | 0,0 ± 0,0        | 0,7 ± 1,0        | 2,4 ± 2,6        | 1,6 ± 1,8        | 2,0 ± 2,0        | 0,0 ± 0,0        | 1,0 ± 1,3         | 2,9 ± 3,0         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>3,7 ± 3,9</b> | <b>0,9 ± 2,5</b> | <b>0,2 ± 0,8</b> | <b>2,5 ± 4,8</b> | <b>2,7 ± 3,8</b> | <b>2,6 ± 3,1</b> | <b>1,4 ± 2,1</b> | <b>0,2 ± 0,9</b> | <b>3,3 ± 7,1</b>  | <b>2,8 ± 4,6</b>  |

## ANEXO 2: RESULTADOS DE TESTS ESTADÍSTICOS

Tabla 142: Test de Kruskal-Wallis para las diferentes estructuras de grupo.

| INDICADOR               | ÁREA  |       |       |       |       | TODOS |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                         | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |       |
| AÑOS ACTIVIDAD          | 0,029 | 0,271 | 0,421 | 0,239 | 0,424 | 0,120 |
| CU                      | 0,008 | 0,277 | 0,036 | 0,207 | 0,004 | 0,000 |
| TU                      | 0,547 | 0,027 | 0,216 | 0,044 | 0,001 | 0,000 |
| PROF                    | 0,838 | 0,235 | 0,152 | 0,068 | 0,007 | 0,144 |
| BEC                     | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,038 | 0,043 | 0,000 |
| MIEMBROS ANUAL          | 0,021 | 0,000 | 0,006 | 0,041 | 0,001 | 0,000 |
| PROD CIT ISI            | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,211 | 0,000 | 0,000 |
| PROD CIT ISI PER CAPITA | 0,110 | 0,320 | 0,010 | 0,511 | 0,000 | 0,000 |
| PROD INTRAGRUPAL        | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| % PROD INTRAGRUPAL      | 0,044 | 0,000 | 0,001 | 0,215 | 0,000 | 0,000 |
| PROD ISI IP             | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,269 | 0,000 | 0,000 |
| % PROD ISI IP           | 0,689 | 0,000 | 0,241 | 0,849 | 0,009 | 0,000 |
| % PUBLICANTES           | 0,002 | 0,503 | 0,002 | 0,213 | 0,000 | 0,000 |
| % COL INTERNAC          | 0,432 | 0,298 | 0,003 | 0,983 | 0,002 | 0,000 |
| % SIN COL               | 0,580 | 0,886 | 0,811 | 0,836 | 0,157 | 0,319 |
| PROM FI                 | 0,011 | 0,126 | 0,257 | 0,703 | 0,000 | 0,000 |
| Q1 ISI                  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,382 | 0,000 | 0,000 |
| %Q1 ISI                 | 0,207 | 0,271 | 0,048 | 0,751 | 0,001 | 0,000 |
| CIT NORM                | 0,066 | 0,671 | 0,190 | 0,255 | 0,000 | 0,000 |

|                        |              |              |              |              |              |              |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| TAC                    | <b>0,013</b> | <b>0,038</b> | <b>0,017</b> | 0,233        | <b>0,004</b> | <b>0,000</b> |
| % TAC                  | 0,086        | 0,496        | 0,117        | 0,592        | <b>0,008</b> | <b>0,000</b> |
| PROM CITAS             | 0,168        | <b>0,024</b> | 0,053        | 0,768        | <b>0,000</b> | <b>0,000</b> |
| TESIS                  | <b>0,011</b> | <b>0,000</b> | <b>0,004</b> | <b>0,047</b> | 0,054        | <b>0,000</b> |
| ESTANCIAS              | 0,184        | <b>0,003</b> | <b>0,000</b> | 0,143        | 0,133        | <b>0,000</b> |
| CONTRATOS              | 0,616        | 0,314        | <b>0,001</b> | 0,631        | <b>0,009</b> | <b>0,000</b> |
| PROYECTOS              | <b>0,041</b> | <b>0,000</b> | <b>0,000</b> | 0,058        | 0,073        | <b>0,000</b> |
| PATENTES               | 0,300        | <b>0,017</b> | 0,307        | 0,552        | 1,000        | <b>0,000</b> |
| PROD INRECS            |              |              |              |              | <b>0,000</b> |              |
| PROD INRECS PER CAPITA |              |              |              |              | <b>0,001</b> |              |
| PROD INRECS IP         |              |              |              |              | <b>0,049</b> |              |
| PORC PROD INRECS IP    |              |              |              |              | 0,652        |              |
| Q1 INRECS              |              |              |              |              | <b>0,001</b> |              |
| PORC Q1 INRECS         |              |              |              |              | 0,248        |              |

Diferencias entre tipologías de grupo (J, V, S, C, N) significativas cuando  $p < 0,05$  (CI=95%) (en negrita).

### ANEXO 3: GRUPOS DE INVESTIGACIÓN CON MAYOR PRODUCCIÓN Y CITACIÓN DE LA UNVERSIDAD DE MURCIA

Tabla 143: Grupos de investigación con mayor producción internacional de la Universidad de Murcia.

| ID | AREA  | DISCIPLINA | GRUPO                                                        | PRODUCCION ISI | % GRUPOS ACUM. | % PROD ISI ACUM. |
|----|-------|------------|--------------------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| 3  | MCLIN |            | MOTILIDAD DEL TUBO DIGESTIVO                                 | 338            | 0,3            | 4,0              |
| 3  | MCLIN |            | TRASPLANTE DE ORGANOS                                        | 273            | 0,6            | 7,3              |
| 3  | MCLIN |            | CARDIOLOGIA CLINICA Y EXPERIMENTAL                           | 181            | 0,9            | 9,4              |
| 3  | MCLIN |            | HEMATOLOGIA Y ONCOLOGIA CLINICO                              |                |                |                  |
| 3  | MCLIN |            | EXPERIMENTAL                                                 | 178            | 1,2            | 11,5             |
| 3  | MCLIN |            | NUTRICION                                                    | 161            | 1,5            | 13,4             |
| 2  | BIOQ  |            | BIOQUIMICA Y BIOTECNOLOGIA ENZIMATICA                        | 140            | 1,8            | 15,1             |
| 1  | FIS   |            | MATERIA CONDENSADA - UM                                      | 129            | 2,1            | 16,6             |
| 2  | BIOL  |            | BIOLOGIA ECOLOGIA Y EVOLUCION DE PLANTAS                     | 128            | 2,4            | 18,2             |
| 2  | BIOQ  |            | ENZIMOLOGIA                                                  | 127            | 2,7            | 19,7             |
| 2  | BIOQ  |            | SISTEMA INMUNITARIO INESPECIFICO DE PECES TELEOSTEOS         | 125            | 3,0            | 21,2             |
| 1  | FIS   |            | LABORATORIO DE OPTICA                                        | 120            | 3,3            | 22,6             |
| 4  | TIC   |            | SISTEMAS INTELIGENTES Y TELEMÁTICA                           | 114            | 3,6            | 23,9             |
| 1  | QUIM  |            | QUIMICA ORGANOMETALICA                                       | 110            | 4,0            | 25,2             |
| 1  | QUIM  |            | QUIMICA DE HETEROCICLOS                                      | 107            | 4,3            | 26,5             |
| 2  | VET   |            | REPRODUCCION ANIMAL                                          | 102            | 4,6            | 27,7             |
| 3  | MCLIN |            | NEUROBIOLOGIA                                                | 99             | 4,9            | 28,9             |
| 5  | PSI   |            | METODOS DE INVESTIGACION Y EVALUACION EN CIENCIAS SOCIALES   | 94             | 5,2            | 30,0             |
| 3  | SALUD |            | ANALISIS DE DATOS EN CIENCIAS DE LA SALUD                    | 93             | 5,5            | 31,1             |
| 4  | MAT   |            | GEOMETRIA DIFERENCIAL Y CONVEXA                              | 93             | 5,8            | 32,2             |
| 1  | QUIM  |            | METODOS INSTRUMENTALES APLICADOS                             | 92             | 6,1            | 33,3             |
| 4  | MAT   |            | CARACTERIZACION ORDENACION Y CLASIFICACION DE DISTRIBUCIONES | 90             | 6,4            | 34,4             |
| 2  | BIOQ  |            | ESTUDIO MORFOLOGICO DE GLUCOPROTEINAS Y MELANINAS            | 84             | 6,7            | 35,4             |
| 4  | MAT   |            | ANILLOS                                                      | 82             | 7,0            | 36,4             |
| 1  | QUIM  |            | QUIMICA DE LA COORDINACION-QUIMICA ORGANOMETALICA            | 79             | 7,3            | 37,3             |
| 2  | BIOQ  |            | MELANOCITOS                                                  | 79             | 7,6            | 38,2             |

PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

|   |       |                                                 |    |      |      |
|---|-------|-------------------------------------------------|----|------|------|
| 4 | MAT   | ANALISIS FUNCIONAL                              | 78 | 7,9  | 39,2 |
| 1 | QUIM  | ANALISIS DE MICROCOMPONENTES Y DE CONTAMINANTES | 76 | 8,2  | 40,1 |
| 1 | QUIM  | QUIMICA ORGANICA SINTETICA                      | 75 | 8,5  | 41,0 |
| 1 | QUIM  | ELECTROQUIMICA TEORICA Y APLICADA               | 72 | 8,8  | 41,8 |
| 3 | MCLIN | NUTRICION Y BROMATOLOGIA                        | 72 | 9,1  | 42,7 |
| 1 | QUIM  | CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS           | 69 | 9,4  | 43,5 |
| 2 | BIOL  | FILOGENIA Y EVOLUCION ANIMAL                    | 69 | 9,7  | 44,3 |
| 3 | MCLIN | NEUROCIENCIA CLINICA Y EXPERIMENTAL (NECEX)     | 69 | 10,0 | 45,1 |
| 1 | QUIM  | POLIMEROS                                       | 68 | 10,3 | 45,9 |
| 2 | BIOL  | CIENCIA Y TECNOLOGIA DE SUELOS                  | 67 | 10,6 | 46,7 |
| 2 | BIOQ  | BIOTECNOLOGIA                                   | 65 | 10,9 | 47,5 |
| 4 | MAT   | SISTEMAS DINAMICOS                              | 65 | 11,2 | 48,3 |
| 2 | BIOQ  | BIOMEMBRANAS                                    | 64 | 11,6 | 49,0 |
| 2 | VET   | HISTOLOGIA Y ANATOMIA PATOLOGICA VETERINARIA    | 64 | 11,9 | 49,8 |
| 2 | VET   | PATOLOGIA MEDICA ANIMAL                         | 64 | 12,2 | 50,6 |

Tabla 144: Grupos de investigación con mayor número de citas de la Universidad de Murcia.

| ID AREA | DISCIPLINA | GRUPO                                                          | CITAS TOTALES | % GRUPOS ACUM. | % CITAS ACUM. |
|---------|------------|----------------------------------------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| 1       | FIS        | LABORATORIO DE OPTICA                                          | 3243          | 0,3            | 4,0           |
| 3       | MCLIN      | NEUROBIOLOGIA                                                  | 2900          | 0,6            | 7,6           |
| 3       | MCLIN      | MOTILIDAD DEL TUBO DIGESTIVO                                   | 2445          | 0,9            | 10,6          |
| 3       | MCLIN      | HEMATOLOGIA Y ONCOLOGIA CLINICO EXPERIMENTAL                   | 2195          | 1,2            | 13,3          |
| 1       | QUIM       | QUIMICA ORGANOMETALICA                                         | 2112          | 1,5            | 15,9          |
| 1       | QUIM       | QUIMICA DE HETEROCICLOS                                        | 2066          | 1,8            | 18,4          |
| 3       | MCLIN      | NUTRICION                                                      | 1963          | 2,1            | 20,9          |
| 3       | MCLIN      | TRASPLANTE DE ORGANOS                                          | 1852          | 2,4            | 23,1          |
| 2       | BIOQ       | SISTEMA INMUNITARIO INESPECIFICO DE PECES TELEOSTEOS           | 1813          | 2,7            | 25,4          |
| 1       | QUIM       | POLIMEROS                                                      | 1568          | 3,0            | 27,3          |
| 2       | BIOQ       | ENZIMOLOGIA                                                    | 1547          | 3,3            | 29,2          |
| 2       | BIOL       | BIOLOGIA ECOLOGIA Y EVOLUCION DE PLANTAS                       | 1451          | 3,6            | 31,0          |
| 2       | BIOQ       | MELANOCITOS                                                    | 1360          | 4,0            | 32,7          |
| 2       | BIOQ       | BIOTECNOLOGIA                                                  | 1351          | 4,3            | 34,4          |
| 2       | VET        | REPRODUCCION ANIMAL                                            | 1291          | 4,6            | 35,9          |
| 1       | FIS        | MATERIA CONDENSADA - UM                                        | 1247          | 4,9            | 37,5          |
| 3       | MCLIN      | CARDIOLOGIA CLINICA Y EXPERIMENTAL                             | 1241          | 5,2            | 39,0          |
| 2       | BIOQ       | BIOMEMBRANAS                                                   | 1227          | 5,5            | 40,5          |
| 2       | BIOL       | PEROXIDASAS VEGETALES                                          | 1152          | 5,8            | 41,9          |
| 1       | FIS        | DISPOSITIVOS INVESTIGACION Y APLICACIONES EN NANOCIENCIA DIANA | 1151          | 6,1            | 43,4          |
| 2       | BIOQ       | BIOQUIMICA Y BIOTECNOLOGIA ENZIMATICA                          | 1071          | 6,4            | 44,7          |
| 1       | QUIM       | METODOS INSTRUMENTALES APLICADOS                               | 1070          | 6,7            | 46,0          |
| 2       | BIOQ       | ESTUDIO MORFOLOGICO DE GLUCOPROTEINAS Y MELANINAS              | 1016          | 7,0            | 47,3          |
| 2       | BIOL       | FITOHORMONAS Y DESARROLLO VEGETAL                              | 969           | 7,3            | 48,4          |
| 1       | QUIM       | QUIMICA DE LA COORDINACION-QUIMICA ORGANOMETALICA              | 938           | 7,6            | 49,6          |
| 2       | BIOL       | ECOLOGIA Y ORDENACION DE ECOSISTEMAS MARINOS COSTEROS          | 920           | 7,9            | 50,7          |
| 1       | QUIM       | QUIMICA ORGANICA SINTETICA                                     | 862           | 8,2            | 51,8          |