

**PROGRAMA DOCTORAL EN INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
CIENTÍFICA**



**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
Facultad de Comunicación y Documentación  
Departamento de Información y Documentación.



**UNIVERSIDAD DE LA HABANA**  
Facultad de Comunicación  
Departamento de Ciencias de la Información

**TESIS DOCTORAL**

**EVALUACION MULTIDIMENSIONAL DE LA INVESTIGACION. ANALISIS  
MICRO EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA DURANTE EL PERIODO  
2009-2013.**

**Autora: MSc. Yusnelkis Milanés Guisado.**

**Director: DrC. Francisco Manuel Solís Cabrera**

**Co-directores: DrC. José Navarrete Cortés**

**DrC. Daniel Torres Salinas**

**Noviembre, 2015**

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autor: Yusnelkis Milanés Guisado  
ISBN: 978-84-9125-583-3  
URI: <http://hdl.handle.net/10481/42894>

**EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA INVESTIGACIÓN.  
ANÁLISIS MICRO EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA DURANTE EL  
PERIODO 2009-2013.**

Memoria que presenta

**Yusnelkis Milanés Guisado.**

Para optar por el grado de Doctor en Documentación e Información Científica, dirigida por

Director: DrC. Francisco Manuel Solís Cabrera

Co\_directores: DrC. José Navarrete Cortés

DrC. Daniel Torres Salinas

Granada, Noviembre de 2015

## ***DEDICATORIA***

A mi familia. A la que me ha permitido llegar hasta aquí y a la que yo he creado.

A mi hijo, tesoro y luz de mis días.

A mi madre adorada, a ella le debo todo.

A ti cielo, por acompañarme en este camino. No pude imaginar mejor compañero, amigo y amor que tú. Has estado siempre ahí para mi y nuestro hijo, ayudándome a ser más fuerte, a

aspirar a más y jamás abandonar.

A mi padre...porque duele mucho que no estés para verlo.

## AGRADECIMIENTOS

Cuesta llegar hasta aquí. Cuesta mucho. Los que me conocen saben que no ha sido un camino de rosas, supongo que para nadie. Tengo muchas deudas intelectuales y afectivas, tanto que agradecer:

A mis tutores, Francisco Solis Cabrera (nuestro querido Paco), José Navarrete Cortés y Daniel Torres Salinas. De todos he aprendido mucho, cada uno desde su rol. Gracias Paco por ser un amigo todo este tiempo, por haberme apoyado siempre y confiar en mi. Sin ti esto no fuera posible. Dani, más que tutor mi amigo, gracias por llegar y apoyarme en el momento oportuno.

A la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) por financiar parte de estos años de estudio, y a la AUIP y la Universidad de Granada por permitirme cursar este programa doctoral.

A los expertos de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Granada (OTRI-UGR), por colaborar con la recogida de los datos. A Rafael García Gómez por atenderme y en especial a Juan Antonio Muñoz Orellana, por el apoyo.

A la profesora y amiga Gloria Ponjuán, por todo su apoyo estos años. No han faltado correos motivándome, especialmente en los últimos meses.

Al Dr. José Luis Pino por recibirme esos dos años en el Departamento de Estadística, y en los últimos meses por sus acertados consejos.

A los amigos que pusieron un grano de arena. A Ana Ramos Gallego por todo su apoyo estadístico en medio verano. Por ser mi amiga aunque pase el tiempo y no nos veamos. A Yonis, por toda su ayuda informática, por estar dispuesto a ayudarme en cualquier momento. A mi amiga Manu, por ayudarme siempre que acudí a ti.

A mis compis del doctorado. A Todos gracias por tanto que compartimos y aprendimos juntos. A Aili, fefi, Yelo, Sole, Yorbe, Yuni, y muy en especial a mi querida amiga Ani, bien sabemos las dos cuánto nos ha costado llegar hasta aquí, cuántas charlas sobre los avatares de nuestras tesis.

A mis anteriores compañeros de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Mis queridos Armando, Mai, Carmen y Francis. A mi querida Teresa Campos que comenzó como mi jefa y hoy es una gran amiga, gracias por estar siempre ahí. A mi Almu, que ha pasado el tiempo y seguimos como siemprej.

A mis compis del Hospital Virgen del Rocío, Silvi, Inma, Reyes, Ali, Luis, Nuria..., por acogerme en medio de estos meses con lo que supone estar llegando al final. En especial a Pompeyo Viciano, mi jefe, por confiar en mi y apoyarme, siendo flexible y esperando a que lo lograra.

A mi familia española por todo el apoyo, por demostrarme que no estoy sola. No faltaron pucheros y croquetas de mi cuñada Mary y muchas tardes para cuidarme a Marqui. Ya lo dijo ella.. “Esa tesis es de todos”... Y razón no le falta.

A mis queridas amigas, que han sentido también esta tesis, por mi ausencia. No citaré nombres porque todas lo saben y se sentirán aludidas. Gracias por toda la comprensión y el apoyo. Por saber q siempre están ahí y son la familia que yo he escogido en la vida. Lo dijo una vez una de mis profesoras favoritas de la Universidad, la bien conocida Dolores Vizcaya, la familia que podemos escoger es a nuestra pareja y a nuestros amigos. Yo estoy orgullosa de haberles escogido a ustedes.

A mi estimado y querido Josmel (Futuro), por “soportarnos en la distancia”. Desde el 2006 han sido muchos años de “aguante”, pero ha merecido la pena. “Hasta el infinito y más allá”.

A mis vecinos de mi pueblo. Por estar siempre pendiente de mi. Por recordarme con la forma de asumir la vida, de donde soy, de donde vengo. Mis raíces. Sería imposible olvidar las veces que se juntaban para darme algo de dinero para la universidad. El que no daba 5 pesos, daba una lata de arroz. Mil gracias siempre.

A mis hermanos queridos. Gracias por todo. Por ayudarme a llegar hasta aquí, por cuidar a mi madre como lo hacen. Si estoy más tranquila desde la distancia que nos separa es por ustedes. Les debo tantoj. A mi sobrina HILDITA, por llegar en el momento que más te necesitaba.

GRACIAS!

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La naturaleza multidimensional de la investigación demanda que esta sea evaluada desde diferentes aristas. El análisis de citas, por sí sólo, se considera insuficiente para captar un abanico más amplio de posibles impactos de la investigación. En esta disertación, se persigue como **objetivo** la evaluación multidimensional en grupos de investigación, a partir de la combinación integral de varias dimensiones y sus respectivos indicadores. Se aplican en un sentido de grupos del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI), pertenecientes a cuatro áreas de investigación de la Universidad de Granada durante el periodo **2009-2013**. Las áreas seleccionadas han sido Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Ciencias exactas y experimentales (FQM), Recursos Naturales, Energía y Medioambiente (RNM), y Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ).

**MATERIALES Y MÉTODOS:** A partir de un enfoque 'de abajo arriba' (*bottom\_up*), se recogen los datos relativos a varios tipos de outputs de una muestra de **2216 investigadores**, que conforman los **161 grupos de investigación** estudiados. Desde una perspectiva cuantitativa, se describen y utilizan una variedad de fuentes de datos tanto de carácter bibliométrico como No\_bibliométrico. La aproximación metodológica se basa en obtener una *imagen o perfil multidimensional* del comportamiento de las áreas estudiadas y los grupos. Las dimensiones analizadas han sido: *Recursos Humanos, Financiación, Productividad científica* (Documentos WoS, Libros, Capítulos de Libros y Publicaciones nacionales), *Colaboración, Impacto Científico, Productividad educativa, Altmetrics, Impacto en Medios Públicos y Transferencia*. Se analizan las distribuciones absolutas y relativas de los indicadores. Para el análisis por grupos, se presentan los valores en promedio y desviación estándar ( $\pm DS$ ). Se identifican las relaciones más significativas entre los indicadores a partir de un análisis de correlaciones. La representación multidimensional de los perfiles por áreas de conocimiento y sus respectivos grupos de investigación, se realiza a partir de la metodología *Biplot*.

**RESULTADOS:** Los resultados han evidenciado que la evaluación de la investigación desde múltiples dimensiones, y más allá de las citas, es posible y significativa. Se han identificado y evaluado patrones de comunicación de la ciencia y su impacto acorde a las características y perfiles de las áreas analizadas y los grupos de investigación. La metodología aplicada ha permitido, con un carácter contextual, partir de una amplia gama de indicadores y posteriormente reducirlo para representar una imagen integral y multidimensional de la actividad investigadora. Se ha puesto de relieve la necesidad de combinar igualmente fuentes de información relevantes tanto bibliométricas como No\_bibliométricas. Se muestra, además, el posible uso de Altmetrics como dimensión complementaria al análisis del impacto científico de la investigación. Este tipo de indicadores y los de Impacto en los medios públicos han resultado relevantes para áreas como las Ciencias Sociales. Se ha expuesto la utilidad de la metodología *Biplot* para la reducción de múltiples indicadores y representación multidimensional de perfiles métricos de la investigación.

**CONCLUSIÓN:** Los resultados de esta disertación contribuyen al progreso del campo de la Evaluación de la actividad investigadora, al abordar elementos que ponen sobre relieve las ventajas de la evaluación multidimensional de la investigación. La cuidadosa selección y combinación de múltiples dimensiones, fuentes de datos e indicadores, resulta un enfoque relevante para identificar facetas y perfiles de las unidades de investigación difícilmente capturables sólo a través de métodos bibliométricos. Finalmente, se abre paso a futuras investigaciones que permitan la inclusión de otras dimensiones y métodos de corte cualitativo como la evaluación por pares.

## ÍNDICES

**ÍNDICE GENERAL**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>a. Introducción.....</b>	<b>23</b>
<b>b. Problema de investigación.....</b>	<b>27</b>
<b>d. Diseño metodológico de la investigación.....</b>	<b>29</b>
<i>d.1 Procedimiento para la revisión de la literatura.....</i>	<i>30</i>
<i>d.2 Aplicación metodológica.....</i>	<i>33</i>
<b>e. Organización de la tesis.....</b>	<b>34</b>
<b>2. ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>2.1 Ciencia y Sociedad.....</b>	<b>37</b>
2.1.1 <i>Evolución histórica de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad.....</i>	<i>37</i>
2.1.2 <i>Contexto político.....</i>	<i>43</i>
2.1.3 <i>Características de la investigación orientada a la sociedad. Interacciones significativas.....</i>	<i>46</i>
2.1.4 <i>Multi-intra-transdisciplinariedad (MIT) de la investigación.....</i>	<i>49</i>
2.1.5 <i>Nuevos modos de comunicación de la investigación.....</i>	<i>50</i>
2.1.6 <i>Diversidad de productos y resultados de la investigación.....</i>	<i>52</i>
<b>2.2 Evaluación de la actividad investigadora.....</b>	<b>52</b>
2.2.1 <i>Evaluación de la investigación.....</i>	<i>52</i>
2.2.2 <i>Relevancia de una evaluación de la investigación adecuada y responsable.....</i>	<i>58</i>
2.2.3 <i>Multidimensionalidad en la evaluación. Ineficacia de medidas únicas.....</i>	<i>60</i>
<b>2.3 Evaluación del Impacto de la investigación.....</b>	<b>62</b>
2.3.1 <i>Impacto de la investigación.....</i>	<i>62</i>
2.3.2 <i>El impacto social de la investigación.....</i>	<i>65</i>
2.2.3 <i>Transferencia y valorización del conocimiento en universidades.....</i>	<i>70</i>
2.2.4 <i>Dificultades en la evaluación de los impactos.....</i>	<i>74</i>
2.2.5 <i>Marcos y Modelos de evaluación del impacto de la investigación.....</i>	<i>77</i>
2.2.6 <i>Técnicas y métodos fundamentales.....</i>	<i>82</i>
<b>2.4 Indicadores para la evaluación de la actividad investigadora y su impacto.....</b>	<b>87</b>
2.4.1 <i>Revisión general.....</i>	<i>87</i>
2.4.2 <i>Indicadores de producción y productividad científica.....</i>	<i>91</i>
2.4.3 <i>Indicadores vinculados a la dimensión educativa.....</i>	<i>92</i>
2.4.4 <i>Indicadores basados en la citación.....</i>	<i>94</i>
2.4.5 <i>Altmetrics.....</i>	<i>98</i>

2.4.6	<i>Indicadores de transferencia de conocimientos.....</i>	104
2.4.7	<i>Otros Indicadores de impacto no_académico.....</i>	109
<b>2.5</b>	<b>La Universidad de Granada.....</b>	<b>114</b>
<b>2.6</b>	<b>Los grupos de investigación.....</b>	<b>115</b>
	<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>117</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>119</b>
<b>3.1</b>	<b>Enfoque y procedimiento general de la investigación .....</b>	<b>120</b>
<b>3.2</b>	<b>Descripción y delimitación de las unidades de estudio.....</b>	<b>123</b>
3.2.1	<i>Unidades de estudio.....</i>	123
3.2.2	<i>Descripción general de la población de grupos e investigadores analizados .....</i>	126
3.2.3	<i>Niveles de agregación.....</i>	128
<b>3.3</b>	<b>Selección de dimensiones e indicadores .....</b>	<b>129</b>
3.3.1	<i>RECURSOS HUMANOS .....</i>	132
3.3.2	<i>FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</i>	132
3.3.3	<i>PRODUCCION EDUCATIVA.....</i>	133
3.3.4	<i>PRODUCCION CIENTÍFICA.....</i>	135
3.3.5	<i>COLABORACION CIENTÍFICA.....</i>	137
3.3.6	<i>IMPACTO CIENTÍFICO .....</i>	137
3.3.7	<i>ALTMETRICS.....</i>	140
3.3.8	<i>IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS.....</i>	141
3.3.9	<i>TRANSFERENCIA.....</i>	142
<b>3.4</b>	<b>Fuentes de datos.....</b>	<b>145</b>
3.4.1	<i>Sistema de Información Científica de Andalucía .....</i>	146
3.4.2	<i>FUENTES DE DATOS BIBLIOMÉTRICAS.....</i>	148
3.4.2.1	<i>Web of Science.....</i>	148
3.4.2.2	<i>Esencial Science Indicators .....</i>	149
3.4.2.3	<i>Google Scholar Citation .....</i>	149
3.4.3	<i>FUENTES DE DATOS NO_BIBLIOMÉTRICAS.....</i>	150
3.4.3.1	<i>Redes sociales de carácter científico: ResearchGate.....</i>	150
3.4.3.2	<i>Catálogo internacional de bibliotecas: OCLC-WorldCat® .....</i>	150
3.4.3.3	<i>Plataformas de ALTMETRICS: Altmetrics.com .....</i>	151
3.4.3.4	<i>Base de datos MyNews Online.....</i>	153
3.4.3.5	<i>Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIS): OTRI – UGR..</i>	153
3.4.3.6	<i>Otras fuentes complementarias.....</i>	154
<b>3.5</b>	<b>Tratamiento de datos y metodología de normalización .....</b>	<b>155</b>

3.5.1 Criterios de normalización.....	155
3.5.2 Búsqueda, procesamiento y carga de datos.....	157
3.5.2.1 Recursos Humanos y características de los grupos .....	157
3.5.2.2 Financiación.....	157
3.5.2.3 Artículos internacionales y Citas – WoS.....	158
3.5.2.4 Citas en Google Scholar Citation.....	161
3.5.2.5 RGScore_ ResearchGate.....	162
3.5.2.6 Libros , Capítulos de libros e inclusiones en catálogos de bibliotecas– WorldCat..	162
3.5.2.7 Artículos nacionales .....	162
3.5.2.8 Becas y Tesis.....	163
3.5.2.9 Materiales educativos y Proyectos de Innovación Docente.....	163
3.5.2.10 Altmetrics.....	163
3.5.2.11 Menciones y producción en Medios periodísticos.....	164
3.5.2.12 Proyectos, Contratos y Convenios.....	166
3.5.2.13 Patentes, Expresiones de Interés, Licencias, EBTSpinoff y retornos económicos	167
3.5.3 Herramientas y Modelo relacional de datos.....	168
<b>3.6 Análisis de correlaciones .....</b>	<b>169</b>
<b>3.7 Análisis y representación de Perfiles Métricos. Metodología BIPLLOT. ....</b>	<b>171</b>
3.7.1 Selección de los indicadores. ....	171
3.7.2 Estandarización de los indicadores. ....	172
3.7.3 Metodología BIPLLOT.....	174
<b>3.8 Análisis estadístico.....</b>	<b>175</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>177</b>
<b>4.1 Análisis de las distribuciones .....</b>	<b>178</b>
4.1.1 RECURSOS HUMANOS.....	178
4.1.2 FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	186
4.1.3 PRODUCCION EDUCATIVA.....	194
4.1.4 PRODUCCION CIENTÍFICA.....	199
4.1.5 COLABORACION CIENTÍFICA.....	205
4.1.6 IMPACTO CIENTÍFICO.....	207
4.1.7 ALTMETRICS.....	214
4.1.8 IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS.....	215
4.1.9 TRANSFERENCIA.....	219
<b>4.2 Análisis de correlaciones. ....</b>	<b>226</b>
4.2.1 Análisis global y por dimensiones.....	226

4.2.1.1 RECURSOS HUMANOS y FINANCIACIÓN .....	226
4.2.1.2 PRODUCCIÓN EDUCATIVA.....	229
4.2.1.3 PRODUCCIÓN, COLABORACIÓN e IMPACTO CIENTÍFICO .....	230
4.2.1.4 ALTMETRICS E IMPACTO EN MEDIOS PUBLICOS.....	233
4.2.1.5 TRANSFERENCIA .....	235
4.2.2 Análisis por áreas del conocimiento.....	237
4.2.2.1 Área de Ciencias exactas y experimentales (FQM).....	237
4.2.2.2 Área de Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM).....	240
4.2.2.3 Área de Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas (SEJ) .....	242
4.2.2.4 Área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	245
<b>4.2 Análisis y representación de Perfiles Métricos por áreas.....</b>	<b>247</b>
4.3.1 Área de Ciencias exactas y experimentales (FQM).....	248
4.3.2 Área de Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM) .....	251
4.3.3 Área de Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas (SEJ).....	253
4.3.4 Área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	256
<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>261</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>262</b>
<b>5.1 Limitaciones .....</b>	<b>262</b>
5.1.1 Categorización de los grupos en áreas y disciplinas, y asignación de la producción científica.....	262
5.1.2 Relativo a las fuentes de información .....	263
<b>5.2 Sobre la metodología de análisis aplicada.....</b>	<b>264</b>
<b>5.3 Sobre la producción general de las áreas y grupos.....</b>	<b>266</b>
5.3.1 RECURSOS HUMANOS .....	266
5.3.2 FINANCIACIÓN .....	268
5.3.3 PRODUCCIÓN EDUCATIVA.....	269
5.3.4 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA.....	270
5.3.5 COLABORACIÓN CIENTÍFICA.....	272
5.3.6 IMPACTO CIENTÍFICO .....	273
5.3.7 ALTMETRICS.....	275
5.3.8 IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS.....	276
5.3.9 TRANSFERENCIA.....	278
<b>5.3 Sobre el análisis de las relaciones entre los indicadores.....</b>	<b>280</b>
<b>5.5 Sobre los perfiles métricos por áreas y grupos.....</b>	<b>284</b>

<b>6. CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>286</b>
6.1 Sobre el estado de la cuestión .....	286
6.2 Sobre la metodología de análisis aplicada. ....	287
6.3 Sobre la producción general de las áreas y grupos. ....	288
6.4 Sobre el análisis de las relaciones entre los indicadores. ....	291
6.5 Sobre los perfiles métricos por áreas y grupos. Metodología Biplot.....	293
Recomendaciones.....	294
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>296</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>325</b>
Anexo 1. Distribución de ÁREAS Científico Técnicas PAIDI (Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación).....	325
Anexo 2. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis por áreas de Ciencias exactas y experimentales (FQM).....	326
Anexo 3. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ).....	332
Anexo 4. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis por áreas de Recursos Naturales y Medioambiente (RNM).....	338
Anexo 5. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis en el área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	344
Anexo 6. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de FQM.....	350
Anexo 7. Indicadores de Calidad de Representación de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de SEJ.....	351
Anexo 8. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de RNM.....	353
Anexo 9. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de TIC.....	354

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MODO 1 Y MODO 2 SOBRE PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO (NOWOTNY, SCOTT, & GIBBONS, 2003)..	41
TABLA 2. PRINCIPALES TIPOS DE OUTPUTS DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA (MOED & HALEVI, 2015).....	52
TABLA 3. PRINCIPALES UNIDADES DE EVALUACIÓN Y ROL DE LAS MÉTRICAS (MOED & HALEVI, 2015).....	54
TABLA 4. ESCALAS DE UTILIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN (LANDRY ET AL., 2001).....	73
TABLA 5. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MARCOS O MODELOS CONCEPTUALES IDENTIFICADOS EN LA LITERATURA PARA LA EVALUACIÓN DE AMPLIOS IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	78
TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES TÉCNICAS Y MÉTODOS IDENTIFICADOS EN LA LITERATURA PARA LA EVALUACIÓN DE AMPLIOS IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	83
TABLA 7. TIPOS DE IMPACTOS E INDICADORES (MOED & HALEVI, 2015).....	90
TABLA 8. PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES DE LOS PRINCIPALES INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS BASADOS EN EL ANÁLISIS DE CITAS. A PARTIR DE MOED & HALEVI (2015).....	97
TABLA 9. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	122
TABLA 10. POSICIÓN DE LOS CAMPOS TEMÁTICOS Y ÁREAS PAIDI DE LA UGR SEGÚN EL RANKING IUGR PARA EL PERIODO 2009-2012. ....	125
TABLA 11. DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN E INVESTIGADORES POR ÁREAS PAIDI DE LA UGR. ....	126
TABLA 12. CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES.....	127
TABLA 13. ÁREAS Y DISCIPLINAS ESTABLECIDAS PARA EL ESTUDIO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UGR. ....	129
TABLA 14. ORGANIGRAMA DE INDICADORES POR PROCESO, TIPO DE DIMENSIÓN Y AUDIENCIA.....	130
TABLA 15. TIPOLOGÍAS DE OUTPUTS/OUTCOMES ANALIZADAS Y FUENTES DE DATOS EMPLEADAS PARA SU RECOPILOACIÓN. ....	146
TABLA 16. RELEVANCIA DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN SICA PARA LA INVESTIGACIÓN.....	147
TABLA 17. RESUMEN DE ELEMENTOS DE DATOS EN ALTMETRICS.COM (ROBINSON-GARCÍA ET AL., 2014) .....	152
TABLA 18. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE ENTIDAD SEGÚN TIPO DE AUDIENCIA. ....	156
TABLA 19. RESULTADOS OBTENIDOS POR TIPO DE MÉTODO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE AUTORÍA EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LOS INVESTIGADORES DE LA POBLACIÓN. ....	160
TABLA 20. CATEGORIZACIÓN DE LAS NOTICIAS RECOPILOADAS EN LA BASE DE DATOS MY NEWSONLINE PARA EL PERIODO 2009/2013. ....	166
TABLA 21. INDICADORES INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS DE CORRELACIONES. ....	170
TABLA 22. DIMENSIONES EN LA REPRESENTACIÓN MULTIDIMENSIONAL Y SUS RESPECTIVOS INDICADORES .....	172
TABLA 23. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO Y PORCENTAJE DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	178
TABLA 24. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO Y PORCENTAJE DE INVESTIGADORES SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES, ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	179
TABLA 25. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE INVESTIGADORES SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES, ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	182

TABLA 26. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE INVESTIGADORES DOCTORES SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES, ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	183
TABLA 27. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE INVESTIGADORES CON AL MENOS UN SEXENIO OBTENIDO, SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES, ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	184
TABLA 28. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE INVESTIGADORES CON AL MENOS UN SEXENIO OBTENIDO, SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES, ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	184
TABLA 29. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO Y PRODUCCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PER CÁPITA, SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES, ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	187
TABLA 30. DISTRIBUCIÓN Y PORCENTAJES DE PROYECTOS LIDERADOS SEGÚN TIPO DE FINANCIADOR, ÁREAS Y DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO.....	188
TABLA 31. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE PROYECTOS, SEGÚN TIPO DE FINANCIADOR, ÁREAS Y DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO.....	190
TABLA 32. DISTRIBUCIÓN Y PORCENTAJES DE PROYECTOS OBTENIDOS A PARTIR DE CONVOCATORIAS PÚBLICAS, POR ALCANCE GEOGRÁFICO DE LA CONVOCATORIA Y EL ORGANISMO PÚBLICO FINANCIADOR.....	191
TABLA 33. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE PROYECTOS, SEGÚN ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL FINANCIADOR, ÁREAS Y DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO. ....	194
TABLA 34. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO.....	195
TABLA 35. PROMEDIO PER CÁPITA PER CÁPITA SEGÚN INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD EDUCATIVA, POR ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	198
TABLA 36. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	199
TABLA 37. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	201
TABLA 38. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	203
TABLA 39. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA PER CÁPITA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	204
TABLA 40. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	205
TABLA 41. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	206
TABLA 42. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO CIENTÍFICO SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS EN WEB OF SCIENCE.....	208
TABLA 43. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO CIENTÍFICO SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS EN GOOGLE SCHOLAR CITATION.....	209
TABLA 44. VISIBILIDAD DE LOS INVESTIGADORES EN RESEARCHGATE POR ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	211
TABLA 45. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE VISIBILIDAD E IMPACTO CIENTÍFICO SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS EN EL WEB OF SCIENCE.....	212
TABLA 46. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE INCLUSIONES DE LIBROS EN CATÁLOGOS DE BIBLIOTECAS SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	213

TABLA 47. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES PARA EVALUAR LA ATENCIÓN RECIBIDA EN LOS MEDIOS SOCIALES (ALTMETRICS) POR ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	214
TABLA 48. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES PARA EVALUAR LA ATENCIÓN RECIBIDA EN LOS MEDIOS SOCIALES (ALTMETRICS) SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	215
TABLA 49. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE IMPACTO EN LOS MEDIOS PÚBLICOS DE COMUNICACIÓN SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	216
TABLA 50. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE IMPACTO EN LOS MEDIOS PÚBLICOS DE COMUNICACIÓN SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	217
TABLA 51. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES ASOCIADOS A LAS MENCIONES EN PRENSA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	218
TABLA 52. DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE TRANSFERENCIA SEGÚN LAS ÁREAS ANALIZADAS. ....	220
TABLA 53. DISTRIBUCIÓN DE INDICADORES DE TRANSFERENCIA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS. ....	221
TABLA 54. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE PATENTES, CONTRATOS Y COLABORACIÓN PRIVADA SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	224
TABLA 55. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES DE EBTSPINOFF, EMPLEOS E INGRESOS POR LICENCIAS SEGÚN ÁREAS Y DISCIPLINAS.....	225
TABLA 56. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LOS INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS Y FINANCIACIÓN CON TODOS LOS INDICADORES ANALIZADOS. $P < 0,5$ .....	228
TABLA 57. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA CON TODOS LOS INDICADORES ANALIZADOS. $P < 0,5$ .....	230
TABLA 58. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LOS INDICADORES DE LAS DIMENSIONES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTÍFICO Y COLABORACIÓN CON TODOS LOS INDICADORES ANALIZADOS. $P < 0,5$ .....	232
TABLA 59. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LOS INDICADORES DE LAS DIMENSIONES DE ALTMETRICS E IMPACTO PÚBLICO EN LOS MEDIOS CON TODOS LOS INDICADORES ANALIZADOS. $P < 0,5$ .....	234
TABLA 60. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN DE TRANSFERENCIA CON TODOS LOS INDICADORES ANALIZADOS. $P < 0,5$ .....	236
TABLA 61. VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS SEGÚN PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR DIFERENTES TIPOS DE CANALES DE PUBLICACIÓN. ....	271
TABLA 62. NÚMERO DE LICENCIAS E INGRESOS POR LICENCIAS EN COMPARACIÓN CON DATOS UGR PARA EL MISMO PERIODO.....	278
TABLA 63. DISTRIBUCIÓN DE AREAS CIENTÍFICO TÉCNICAS PAIDI (PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN) Y COMISIONES EVALUADORAS, A TRAVÉS DE LAS QUE SE ARTICULA EL SISTEMA ANDALUZ DEL CONOCIMIENTO (BOJA, 2007).....	325
TABLA 64. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE RECURSOS HUMANOS. ÁREA FQM. (RHO DE SPEARMAN). ....	326
TABLA 65. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE FINANCIACIÓN. ÁREA FQM. (RHO DE SPEARMAN). ....	327

TABLA 66. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA. ÁREA FQM. (RHO DE SPEARMAN).	328
TABLA 67. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTÍFICO Y COLABORACIÓN. ÁREA FQM (RHO DE SPEARMAN).	329
TABLA 68. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE IMPACTO PUBLICO Y ALTMETRICS. ÁREA FQM. (RHO DE SPEARMAN).	330
TABLA 69. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE TRANSFERENCIA. ÁREA FQM. (RHO DE SPEARMAN).	331
TABLA 70. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE RECURSOS HUMANOS. ÁREA SEJ. (RHO DE SPEARMAN).	332
TABLA 71. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE FINANCIACIÓN. ÁREA SEJ. (RHO DE SPEARMAN).	333
TABLA 72. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA. ÁREA SEJ. (RHO DE SPEARMAN).	334
TABLA 73. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTIFICO Y COLABORACIÓN. ÁREA SEJ. (RHO DE SPEARMAN).	335
TABLA 74. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE IMPACTO PÚBLICO Y ALTMETRICS. ÁREA SEJ. (RHO DE SPEARMAN).	336
TABLA 75. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE TRANSFERENCIA. ÁREA SEJ. (RHO DE SPEARMAN).	337
TABLA 76. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE RECURSOS HUMANOS. ÁREA RNM. (RHO DE SPEARMAN).	338
TABLA 77. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE FINANCIACIÓN. ÁREA RNM. (RHO DE SPHERMAN).	339
TABLA 78. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA ÁREA RNM. (RHO DE SPEARMAN).	340
TABLA 79. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTÍFICO, COLABORACIÓN ÁREA RNM (RHO DE SPEARMAN).	341
TABLA 80. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE IMPACTO PÚBLICO Y ALTMETRICS. ÁREA RNM. (RHO DE SPEARMAN).	342
TABLA 81. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE TRANSFERENCIA. ÁREA RNM. (RHO DE SPEARMAN).	343
TABLA 82. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE RECURSOS HUMANOS. ÁREA TIC. (RHO DE SPEARMAN).	344
TABLA 83. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE FINANCIACIÓN. ÁREA TIC. (RHO DE SPEARMAN).	345
TABLA 84. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA. ÁREA TIC. (RHO DE SPEARMAN).	346

TABLA 85. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE PRODUCCION, IMPACTO CIENTIFICO Y COLABORACION. ÁREA TIC. (RHO DE SPEARMAN).....	347
TABLA 86. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE IMPACTO PÚBLICO Y ALTMETRICS. ÁREA TIC. (RHO DE SPEARMAN).....	348
TABLA 87. CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES DE TRANSFERENCIA. ÁREA TIC. (RHO DE SPEARMAN).....	349
TABLA 88. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE DIMENSIONES. AREA FQM.....	350
TABLA 89. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE GRUPOS. AREA FQM.....	350
TABLA 90. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE DIMENSIONES. AREA SEJ. ....	351
TABLA 91. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE GRUPOS. AREA SEJ.....	352
TABLA 92. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE DIMENSIONES. AREA RNM.....	353
TABLA 93. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE GRUPOS. AREA RNM. ....	353
TABLA 94. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE DIMENSIONES. AREA TIC.....	354
TABLA 95. INDICADORES DE CALIDAD DE REPRESENTACIÓN (QR) DE GRUPOS. AREA TIC. ....	355

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA .....	33
FIGURA 2. SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (KUHLMANN & ARNOLD, 2001).....	42
FIGURA 3. UN INVESTIGADOR Y LOS DIFERENTES NIVELES SOCIALES A LOS QUE LLEGA EL RESULTADO DE SU TRABAJO (NAVARRETE-CORTÉS ET AL., 2012). .....	47
FIGURA 5. OECDFACTBOOK 2014. GASTO EN I+D (OECD, 2014).....	53
FIGURA 6. PROCESOS E INTERFACES DE IMPACTO (LSE PUBLIC POLICY, 2011).....	72
FIGURA 7. PROPUESTA DE 56 INDICADORES DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN (DANCE, 2013). .....	91
FIGURA 8. TAXONOMÍA DE MÉTRICAS ALTERNATIVAS SEGÚN EL TIPO DE AUDIENCIA (IMPACTSTORY.COM). .....	100
FIGURA 9. FUENTES PROVEEDORAS DE DATOS ALTMETRICS, ORGANIZADAS POR 5 CATEGORÍAS DE MÉTRICAS (MELERO, 2015).....	101
FIGURA 10. POSIBLES INDICADORES A SER INCLUIDOS EN UN MODELO DE MEDICIÓN DE TERCERA MISIÓN EN UNIVERSIDADES (MOLAS-GALLART ET AL., 2002). .....	106
FIGURA 11. EJEMPLOS DE TIPOS DE MÉTRICAS DE IMPACTO PARA IDENTIFICAR USOS DE LA INVESTIGACIÓN WILSDON ET AL., 2015).....	110
FIGURA 12. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS RELACIONAL PARA EL ESTUDIO. ....	169
FIGURA 13. INTERPRETACIÓN DE UN HJ-BIPLLOT (DÍAZ-FAES ET AL., 2013). .....	175
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN DEL PORCENTAJE DE INVESTIGADORES SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES Y ÁREAS. ....	180
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DEL PORCENTAJE DE INVESTIGADORES SEGÚN ESCALAS PROFESIONALES Y DISCIPLINAS. .....	181
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DEL PORCENTAJE DE INVESTIGADORES DOCTORES POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	182
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INVESTIGADORES IP DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SEGÚN ESCALA PROFESIONAL Y ÁREAS.....	186
FIGURA 18. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN LIDERADOS POR AÑOS Y ÁREAS DURANTE EL PERIODO ANALIZADO.....	187
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE PROYECTOS POR TIPO DE FINANCIADOR Y ÁREAS DEL CONOCIMIENTO.....	189
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE PROYECTOS POR TIPO DE FINANCIADOR Y DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO.....	189
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE PROYECTOS OBTENIDOS CON FINANCIACIÓN PÚBLICA SEGÚN ALCANCE GEOGRÁFICO DEL FINANCIADOR Y POR ÁREAS.....	192
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE PROYECTOS CON FINANCIACIÓN PÚBLICA, SEGÚN ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL FINANCIADOR Y DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO. ....	193
FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA SEGÚN ÁREAS DEL CONOCIMIENTO.....	196
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA SEGÚN DISCIPLINAS DEL CONOCIMIENTO.....	196

FIGURA 25. CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL POR ÁREAS EN COMPARACIÓN CON EL TOTAL DE DOCUMENTOS PRODUCIDOS POR LA UGR.....	200
FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, ÁREAS Y DISCIPLINAS .....	201
FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, ÁREAS Y DISCIPLINAS .....	202
FIGURA 28. REPRESENTACIÓN BIPLLOT PARA EL ÁREA FQM.....	249
FIGURA 29. REPRESENTACIÓN BIPLLOT PARA EL ÁREA RNM.....	252
FIGURA 30. REPRESENTACIÓN BIPLLOT PARA EL ÁREA SEJ.....	255
FIGURA 31. REPRESENTACIÓN BIPLLOT PARA EL ÁREA TIC .....	257
FIGURA 32. COMPARACIÓN DE LOS PERFILES MÉTRICOS POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	259

## ÍNDICE DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANEP \_Agencia Nacional de Evaluación

BOE – Boletín Oficial del Estado.

BOJA – Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

BOPI- Boletín Oficial de la Propiedad Industrial

CETIC- Centro de Empresas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad de Granada

CRIS – Current Research Information System

CTS- Ciencia, Tecnología y Sociedad.

CTT - Centro de Transferencia Tecnológica (de la Universidad de Granada).

CWTS – Center for Science and Technology Studies.

ERiC - Evaluating Research in Context framework

ERA - Excellence in Research for Australia

Becas FPI – Becas de Formación de Personal Investigador.

Becas FPU – Becas de Formación del Profesorado Universitario.

FQM \_ Física, Química y Matemáticas

HEFCE\_ Higher Education Funding Council

I+D \_ Investigación y Desarrollo

I+D+i - Investigación, desarrollo e Innovación

MIT \_ Multi-intra-transdisciplinariedad

NSF - National Science Foundation

NIH - National Institutes of Health

NSB \_ National Science Board

OECD - The Organization for the Economic, Co-Operation and Development.

PAIDI\_ Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación.

PDI\_ Personal Docente Investigador.

RAE - Research Assessment Exercise

REF- Research Excellent Framework

RICYT - Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología

SAC- Sistema Andaluz del Conocimiento

SIAMPI – Social Impact Assessment Methods for research and funding instruments through the study of Productive Interactions between Science and Society

SIN- Sistema Nacional de Innovación.

SISOB- Observatorium for Science in Society based in Social Models

SEP- Standard Evaluation Protocol

SEJ\_ Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas

REPP - Research Embedment Performance Profile

RNM \_ Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente

RQF - Research Quality and Accessibility Framework

TIC \_ Tecnologías de la Información y la Comunicación

## 1. INTRODUCCIÓN

### a. Introducción

Los indicadores bibliométricos han sido establecidos en la comunidad académica como método de evaluación de la investigación, basados en el análisis de publicaciones y de citas. El análisis de citas es considerado uno de los métodos de evaluación mejor establecidos (Van Raan, 1996). Sin embargo, se ha demostrado que pese a evidencias de influencias científicas (Morrilo-Ariza, 1998), su aplicación por sí sola es una herramienta insuficiente para captar el abanico de posibles impactos (Sarli, Dubinsky, & Holmes, 2010), y obtener una imagen más integral de la investigación y sus resultados. Se ha expuesto en la literatura la ineficacia de muchos de estos indicadores en áreas como las ciencias sociales y humanísticas (Hicks, Tomizawa, & Saitoh, 2004; Archambault, Vignola-Gagné, Côté, Larivière, & Gingrasb, 2006). Los tradicionales indicadores no miden el impacto real de la investigación en este tipo de campo del conocimiento.

En este contexto, la evaluación de la investigación está crecientemente demandada a incluir criterios de evaluación que midan más allá de la excelencia científica (Spaapen & van Drooge, 2011). Un investigador, y por tanto el grupo en el que desarrolla sus actividades de investigación, no sólo produce artículos científicos, sino que también escribe libros, obtiene financiación para proyectos en un marco de competitividad, innova, colabora con otros grupos. Se desarrollan mecanismos diversos de relaciones tanto formales como informales con entes exteriores, no sólo académicos. El fin es difundir y transmitir el conocimiento producido a la comunidad académica, pero también al ámbito educativo, público, económico y social.

Por otra parte, determinadas tendencias de la comunicación de la ciencia y su evaluación demandan asumir este proceso desde otra perspectiva:

- **Rendimiento orientado a la financiación:** La financiación de la investigación, especialmente en las universidades, demanda a los grupos e investigadores de altos niveles de rendimiento. Las unidades de investigación se ven inmersas en procesos de competitividad para poder captar fondos. Sin financiación, es casi imposible la generación de investigación de excelencia. Por otro lado, las agencias financiadoras exigen resultados sobre la base de criterios científicos y también *\_cada vez más\_* de relevancia social. Tal es el caso del conocido programa Research Excellence Framework (REF) para la evaluación de la investigación en universidades del Reino Unido.

- **Medios sociales o Social Media:** Los investigadores usan con mayor frecuencia medios sociales como Twitter o Facebook y blogs para promover su trabajo. Ello ayuda a democratizar la producción de conocimiento a través de mayores posibilidades de accesibilidad del Público General y mayor transparencia de la comunicación científica. Una serie de métricas (Altmetrics) se han desarrollado para su medición, de manera complementaria a los tradicionales métodos bibliométricos (Priem & Hemminger, 2010).
- **Comunicación y divulgación de la ciencia con actores no-académicos:** La comunicación de la ciencia incluye tanto a los científicos como no-científicos (Van Der Weijden, Maaik, & van den Besselaar, 2012; Mostert, Ellenbroek, Meijer, van Ark, & Klasen, 2010). Los outputs de un grupo de investigación depende de la calidad y cantidad del alcance de la comunicación que establezca con sectores relevantes. Cuando esas interacciones son significativas, se traducen en outputs académicos y no-académicos con un posible valor tanto científico como social. Un output no-académico significa que puede ser relevante para otras audiencias tales como público general, gobierno; sector privado y/ industrial; sector sanitario o educativo, etc (Van Der Weijden et al., 2012).
- **La investigación en el contexto de los rankings:** Las instituciones de investigación y las universidades operan en un mercado global, caracterizado por comparaciones internacionales basados en rankings. Estos rankings son publicados con el fin de informar a estudiantes, investigadores, policy\_makers y agentes socioeconómicos, sobre el rendimiento de las universidades. Muchos de ellos, como U\_Map y U\_Multirank, desde enfoques multidimensionales, evalúan varias facetas de la investigación en las universidades como investigación, docencia, internacionalización, transferencia, etc (Jongbloed & Kaiser, 2011)
- **CRIS:** Se produce un incremento de sistemas internos de evaluación de la investigación, que permiten la comparabilidad con otras instituciones. También facilitan la evaluación a partir de una multiplicidad de indicadores no sólo bibliométricos sino también de recursos humanos, financieros, de transferencia y tecnológicos. EUROCRIS o Snowball metrics (Colledge, 2014), son ejemplos de proyectos que promueven el uso de estos sistemas para la evaluación.
- **Construcción de repositorios y acceso abierto:** Se implementan repositorios disciplinares o institucionales que facilitan el acceso a una variedad de tipos documentales y a su descarga completa (Fralinger & Bull, 2013). Ello facilita el rastreo del impacto de los outputs de los investigadores más allá del artículo científico y las bases de datos convencionales.

- **Conocimiento procesado en las universidades:** El conocimiento procesado es la característica general de la educación superior y las instituciones de investigación (Becher, 1992). Este puede ser el descubrimiento de un nuevo conocimiento como parte de los procesos de investigación; o de su transferencia a audiencias no-académicas. Las universidades deben desarrollar capacidades de generar y procesar un conocimiento capaz de ser absorbido por los entes sociales.

De esta manera, y debido a la naturaleza multidimensional de la investigación, su evaluación debe incluir una multiplicidad de indicadores. En opinión de diversos autores (Grant Lewison, Thornicroft, Szmukler, & Tansella, 2007; Moed & Halevi, 2015; Haustein, 2012), una apropiada combinación sería un enfoque productivo. Uno de los primeros trabajos en abordar esta necesidad fueron Martin & Irvine (1983). Su seguidor, Ben Martin en 1996 al respecto planteaba..."un indicador simple de los resultados de la investigación nunca revelaría más que una pequeña parte de la imagen multidimensional de la investigación"...(Martin, 1996, pág. 346). Ambos trabajos partían de la base de la ineficacia de indicadores simples para evaluar un fenómeno tan complejo como la investigación y sus diferentes facetas.

A pesar de estos primeros antecedentes hace más de 30 años, pudiera decirse que no es una práctica muy extendida. Ello se debe, en lo fundamental, a la demanda de recursos, tiempo y complejidad para llevar a cabo evaluaciones de la investigación desde estas perspectivas. Se precisa de la fusión y combinación acertada de diversos métodos, fuentes de datos y recursos. Además de los tradicionales indicadores bibliométricos, el análisis de Indicadores de recursos humanos, y sus características (Bonaccorsi & Daraio, 2003), capacidades de financiación (Van Der Weijden et al., 2012), transferencia de la investigación (Olmos-Peñuela, Castro-Martínez, & D'Este, 2014), de productividad orientada a la educación, etc, ampliarían las posibilidades de análisis y contextualización de la evaluación. En relación al posible impacto en otras audiencias, indicadores como el impacto tecnológico a través de citas en patentes (SCIMAGO Research Group, 2015), en guías clínicas (Lewison & Sullivan, 2008), en medios públicos de comunicación (Ritter & Lancaster, 2013), o de atención en los medios sociales (altmetrics) (Priem & Hemminger, 2010), arrojarían información relevante sobre otras facetas del alcance de los resultados de la investigación.

Es esencial tener en cuenta que como cada indicador puede ser influenciado por un número de otros factores, se necesita controlar y contrastar los grupos en su propio contexto, intentando comparar “manzanas con manzanas”. Los perfiles varían de un área o disciplina a otra y deben ser seleccionados en función de la unidad de análisis y las dimensiones a analizar. Todos los indicadores no definen de igual manera a todas las áreas del conocimiento. Por ejemplo, si bien en Física la investigación puede tener un perfil fuertemente orientado a la producción internacional, en las áreas sociales es medular la productividad de libros, capítulos de libros, publicaciones nacionales, incluso materiales educativos. En Química, la producción de patentes es característico, o en Matemáticas podría ser el liderazgo de proyectos de innovación docente, por ejemplo. La facilidad de computar algunos indicadores como el número de publicaciones, citas u otros aspectos de la ciencia y la tecnología, y la objetividad para los tomadores de decisiones, no necesariamente significa que sea viable hacerlo en cualquier contexto.

Por otro lado, la propia complejidad de la evaluación de los posibles impactos sociales de la investigación, dificulta la aplicación de metodologías integradoras, claras y aceptadas de forma universal (Bornmann, 2013). Si bien el campo de la evaluación del impacto científico ha sido estandarizado en la comunidad científica, y el económico en menor medida a través de los estudios econométricos, el social sigue adoleciendo de una madurez reconocida en el contexto de la evaluación de la investigación.

Después del sustrato teórico anterior, podría considerarse este terreno como novedoso, con necesidad de aportar estudios y posibles metodologías que revelen dimensiones, potencialidades y limitaciones de los indicadores utilizados. Esta investigación pretende contribuir al panorama anterior, a partir de la exploración en grupos de investigación de determinados indicadores combinados y organizados en varias dimensiones. El fin no es ofrecer una propuesta definitiva de indicadores, sino realizar una revisión de una variedad de ellos y analizar como describen y se relacionan de manera integrada y multifacética en los contextos de estudio.

El contexto de análisis es la UGR. Se aplica el estudio a grupos pertenecientes a cuatro áreas concretas de investigación: *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)*, *Ciencias exactas y experimentales (FQM)*, *Recursos Naturales, Energía y Medioambiente (RNM)*, y *Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ)*, durante el periodo **2009\_2013**. Para ello se ha asumido:

- La existencia de indicadores y dimensiones en las que operan los grupos, provenientes de canales más informales (como contactos personales, conferencias en medios no académicos, etc). Estos canales se capturan mejor a través de métodos cualitativos como entrevistas o encuestas, y por tanto, no abordadas en esta investigación,
- El reduccionismo que supone, en línea con Cabezas-Clavijo (2013), realizar esta investigación desde un punto de partida administrativo, (partiendo de sensores preestablecidos de áreas y grupos de investigadores que no siempre casan con grupos reales), especialmente en las Ciencias Sociales.
- Las limitaciones asociadas a los grupos de investigación en ciencias sociales, que no siempre muestran una estructura de grupo como ocurre en las ciencias (Moed & Halevi, 2015).

Atendiendo al contexto anterior, se plantea el problema y sistema de objetivos de la investigación.

### **b. Problema de investigación**

¿Es posible y significativo evaluar el impacto de la investigación desde una perspectiva multidimensional en grupos de investigación?

Este trabajo de investigación parte de la hipótesis de que es posible la evaluación multidimensional de la actividad investigadora y su impacto en grupos de investigación, a través de una combinación de dimensiones e indicadores. Esta hipótesis asume también que el análisis de citas es insuficiente para evaluar los amplios impactos que genera la investigación.

Otra serie de preguntas también son relevantes en esta disertación

- ¿Cómo difieren los indicadores utilizados en función de las áreas y disciplinas analizadas ?

- ¿Cuáles son las relaciones más significativas entre los indicadores aplicados?
- ¿Cuáles indicadores caracterizan mejor a las áreas y grupos de investigación y cómo se posicionan estos en relación a sus similares ?

### c. Objetivos

- Definir y explorar un conjunto de indicadores que permita la aproximación a la evaluación multidimensional en grupos de investigación. Se aplica en un senso de grupos pertenecientes a cuatro áreas de investigación (TIC, SEJ, RNM, FQM) de la Universidad de Granada durante el periodo **2009-2013**.

Para conseguir este objetivo, se han propuesto los siguientes **objetivos específicos** u acciones fundamentales:

1. Realizar una revisión amplia de la literatura con respecto a la evaluación de la investigación. Se enfatiza en la evaluación de los amplios impactos de la investigación para identificar en la literatura principales dimensiones, métodos y técnicas, indicadores y resultados alcanzados.
2. Describir la distribución de los indicadores para cada una de las dimensiones en las cuatro áreas objeto de análisis, y los valores promedios de los mismos indicadores por grupos.

2.1 Identificar los grupos de investigación e investigadores correspondientes a las áreas TIC, RNM; FQM y SEJ en la UGR durante el periodo 2009-2013, determinando tamaño, composición de sus recursos humanos y financieros, así como otras variables características.

2.2 Identificar las principales dimensiones objeto de estudio en la investigación. El fin es incluir la mayor cantidad posibles de dimensiones tanto académicas como no académicas, teniendo en cuenta la disponibilidad y calidad de los datos.

2.3 Describir las características de las principales tipos de fuentes de datos a utilizar y los procedimientos para la recogida de los datos, destacando significativas fortalezas y limitaciones. Se incluyen fuentes de datos bibliométricas como no\_bibliométricas.

2.4 Crear una base de datos de tipo relacional, compuesta por las diferentes tipologías de outputs producidos por todos los investigadores objeto de estudio, recopilados de forma exhaustiva. Se almacena información estandarizada y debe permitir su gestión y tratamiento, así como la posterior realización de análisis a varios niveles de agregación.

2.5 Calcular los indicadores para las cuatro áreas, para de este modo caracterizar a los grupos de investigación y sus investigadores a partir de las dimensiones establecidas.

3. Identificar las relaciones más significativas entre los indicadores que componen las distintas dimensiones estudiadas.

3.1 Realizar un análisis de correlaciones entre los indicadores de manera global y por separado, para cada una de las áreas.

4. Aplicar una metodología práctica para representar los perfiles métricos de las áreas y los grupos de investigación y su posición en relación a sus similares en cada una de las áreas.

4.1 Determinar las dimensiones e indicadores a incluir en el análisis en función de las características de las áreas de conocimiento.

4.2 Aplicar un método adecuado de estandarización y agregación de los indicadores en las respectivas dimensiones.

4.3 Aplicar la Metodología *Biplot* para la representación de los indicadores y los grupos, en cada una de las áreas de conocimiento por separado.

Por otro lado, estos objetivos tienen un alto valor para el análisis y seguimiento de la actividad investigadora en la UGR, tanto para los gestores de la investigación en la institución como para los propios investigadores. Se proporciona una imagen aproximada de su productividad e impacto desde diferentes dimensiones, y aunque no exenta de limitaciones, se plantea como un punto de partida novedoso para el desarrollo de este tipo de análisis en la institución.

#### **d. Diseño metodológico de la investigación.**

En este apartado se esbozan los métodos generales utilizados en la investigación y se introducen las características fundamentales de la aplicación metodológica. En el capítulo dedicado a Materiales y Métodos, se expone en detalle la metodología aplicada y los respectivos dimensiones e indicadores.

#### **d.1 Procedimiento para la revisión de la literatura.**

Para abordar el capítulo teórico se utilizó la técnica de análisis documental clásico. Se realizó una revisión del estado del arte de la cuestión, centrado fundamentalmente en el amplio impacto de la investigación a partir de diferentes dimensiones. Los principales elementos y resultados de la revisión fueron:

La revisión parte de la identificación de la cuestión principal, el desarrollo de una estrategia de búsqueda bien definida, con criterios de inclusión y exclusión. La búsqueda fue realizada a inicios del 2012 y actualizada en el presente año. El objetivo de la búsqueda ha sido identificar el rango fundamental de diversos tipos de documentos publicados y no publicados que representan tanto a marcos conceptuales y/o metodológicos, experiencias empíricas sobre la evaluación del impacto de la investigación y sus respectivos indicadores de medición.

##### *Estrategia de búsqueda*

Se realizaron las búsquedas en varios tipos de fuentes de datos:

- 1) Búsqueda en recursos Open Sources, websites de las principales asociaciones, e-libraries, literatura gris, Google Scholar, etc;
- 2) Búsqueda en bases de datos (Web of Science; Scopus);
- 3) Examen de estudios de revisión precedentes (Bornmann, 2013; Wolf, Lindenthal, Szerencsits, Holbrook, & Heß, 2013; Walter et al 2003; Grant, Brutscher, Kirk, Butler, & Wooding, 2009);
- 4) Consulta de expertos. Este último paso se realizó con el objetivo de solicitar la documentación no accesible, el texto completo u otra información relevante; consultar dudas sobre documentación ya leída, solicitar recomendaciones sobre otros autores o títulos y fuentes de acceso a recuperar.

Se realizó la búsqueda sistemática usando los siguientes search terms:

Se escogió 1990 como la etapa en la que comienzan a identificarse este tipo de estudios. Se selecciona por dos razones fundamentales: 1) conocimiento del equipo sobre la literatura disponible; 2) la fecha de corte usada previamente en otros estudios de revisiones metodológicas publicados (Mostert et al., 2010; Bornman, 2013; van der Meulen & Rip, 2000).

Search terms:

( "social impact" or "societal impact" or "social benefit\*" or "social outcome\*" or "social output" or "third stream activities" or "socio-economic impact" or "societal quality" or "public values" or "knowledge transfer" or "societal relevance" or "social relevance" or "social return\*" or "research utilization" or "altmetrics" or "societal use" or "societal influences" NEAR (research or R&D)  
 ("economic impact" or "economic return\*" or "economic benefit\*") NEAR (research or R&D)  
 (environmental impact" or "environmental return\*" or "environmental benefit\*") NEAR (research or R&D)  
 ("cultural impact" or "cultural returns") NEAR (research or R&D)  
 ("health impact") NEAR (research or R&D)  
 ("beyond impact" or "broader impact\*") NEAR (research or R&D)  
 multidimensionality NEAR (research or R&D)  
 "end-user relevance" or "impact of research"  
 evaluat\*" or "assess\*" or "measure\*"

La búsqueda pretendió ser lo más exhaustiva posible, pero los términos relacionados con el impacto social, por ejemplo, están pobremente indexados, entre otras razones por su propia amplitud y complejidad. Por lo tanto, mientras que las búsquedas fueron minuciosas y extensas, es poco probable que haya sido del todo exhaustiva.

Selección de los registros y extracción de los datos.

Tal como se refleja en la figura 1, que representa el proceso de la búsqueda sistemática, en la primera búsqueda se obtuvieron un total de **3335** registros. Para cada registro se analizaron los títulos, resúmenes y en algunos casos los textos completos. Se les aplicó una serie de criterios (de inclusión y exclusión) para garantizar que los resultados fueran más robustos. Los criterios de **inclusión** elegidos fueron dos relativos a la relevancia y calidad de los mismos (criterios 2 y 3) a efectos de los objetivos de la investigación:

- Evaluación del impacto de la investigación desde cualquiera de los dominios: económico, social, medioambiental y cultural. También estudios que abarquen amplios impactos de la investigación más allá de la academia (beyond impact or broader impact) aunque no establezcan una categorización pre-definida.
- Estudios que describan enfoques conceptuales o metodológicos y/o estudios que describan experiencias empíricas
- Estudios mayormente citados en las bases de datos revisadas y en estudios precedentes

Por otro lado, se **excluyeron** aquellos artículos que:

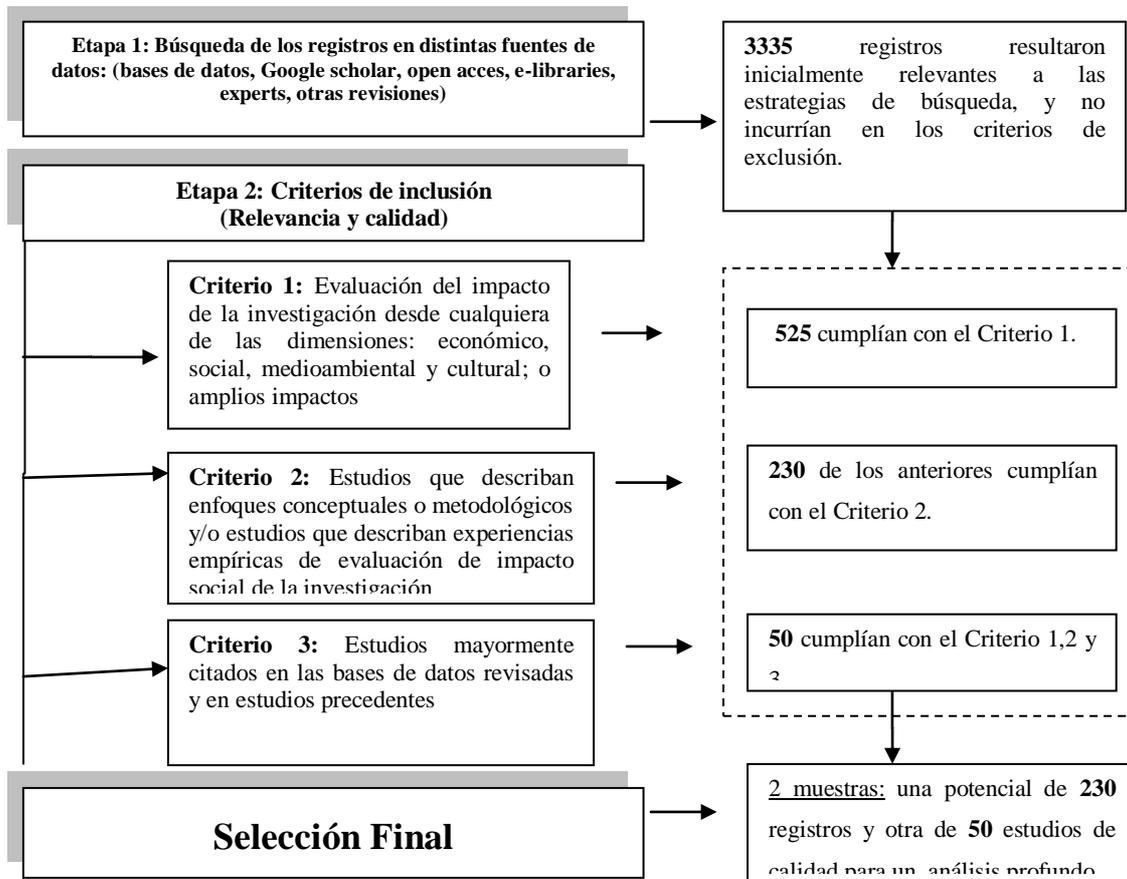
- Abordaban el impacto de la investigación únicamente en el contexto de amplios beneficios e intangibles, ej. por el bien de la sociedad y para el beneficio general de la población, etc.
- Estudiaran impactos no\_académicos, donde no necesariamente tales efectos o impactos fueran atribuidos a la investigación o tuvieran un enfoque muy sociológico, económico o medioambiental provenientes de otros tipos de evaluación de impacto social (EIS). Ej.: EIA (Environmental impact assesment); SIA (Social impact asesment), o HIA ( Health Impact Assessment); o SEIA (SocioEconomic Impact Assesment).

En muchos casos, varios de los documentos se correspondían al mismo enfoque de metodología o modelo de evaluación, pero en formato diferente de publicación, presentado en distintos momentos, ej. la presencia de un artículo y luego la misma investigación aparecía en la presentación a un conferencia. En estos casos se depuraron y se tomaron aquellos originales. En otros casos se seleccionó el más actualizado y representativo del modelo o método en cuestión.

Una primera selección, de haber aplicado los criterios anteriores de manera conservadora, permitió identificar una lista de **230 documentos** potencialmente relevantes de los 3335 recuperados. Al aplicar el criterio 2 e inclusión se identificaron: 1) marcos conceptuales/metodológicos; 2) estudios netamente empíricos; 3) una presentación conjunta de estudios conceptuales y su aplicación; y 4) estudios de revisión. Estos documentos potencialmente relevantes se recogieron en una base de datos y permitieron no solo contextualizar el estado del arte del tema, sino utilizarlos como apoyo documental en la construcción de todo el apartado teórico de esta disertación.

A partir de la primera muestra, y siguiendo la categorización anterior, se identificaron los trabajos de mayor relevancia para la investigación. Ello permitió obtener una segunda muestra de **50 documentos**. Estos trabajos finalmente seleccionados se organizaron en una base de datos y fueron analizados en profundidad.

Figura 1: Procedimiento para la selección sistemática de la literatura



#### d.2 Aplicación metodológica.

De manera resumida, la aplicación metodológica de la investigación se basó en las siguientes características:

- Aplicación en grupos de investigación pertenecientes a cuatro áreas de conocimiento productivas de la UGR: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Ciencias exactas y experimentales (FQM), Recursos Naturales y Medio ambientales (RNM), Sociales, Jurídicas y Económicas (SEJ) durante el periodo 2009-2013.
- Es un enfoque esencialmente *bottom up*, en tanto se recojen los datos relativos a los diferentes tipos de outputs a partir de una población de investigadores que conforman los grupos y áreas objeto de estudio.

- El modelo utilizado es esencialmente cuantitativo, combinando de manera flexible y contextualizada, una variedad de métodos de este corte (Biblio y Cienciometría, Patentometría, Altmetrics; Análisis de transferencia tecnológica; Valorización y utilización del conocimiento, etc).
- Variedad de fuentes de datos tanto bibliométricas como no-bibliométricas. Estas fuentes de datos son accesibles a la universidad, desde WoS, Google Scholar Citation, Base de datos de noticias (MyNewsOnline), incluyendo los propios sistemas de información científica regionales (SICA), datos de oficinas OTRI, así como bases de datos internas. Se considera que estas fuentes integradas y organizadas adecuadamente en los sistemas de gestión de la investigación universitarios, puede resultar una herramienta enormemente útil, no sólo para la evaluación de la investigación universitaria sino como herramienta informativa para las políticas científicas en este contexto.
- La aproximación metodológica se basa en obtener una imagen multidimensional del comportamiento de los grupos de investigación, a partir de la combinación de varios indicadores, organizados en dimensiones establecidas teóricamente a efectos de esta investigación. Estas dimensiones han sido: *Recursos Humanos, Financiación, Productividad científica (Documentos WoS, Libros, Capítulos de Libros y Publicaciones nacionales), Colaboración Científica, Impacto Científico, Productividad educativa, Altmetrics, Impacto en Medios Públicos, y Transferencia.*

Esta clasificación inicial se ha abordado desde una perspectiva exploratoria y descriptiva, lejos de intentar ser categóricos, por lo cual es factible de ser mejorada.

Para las citas en el cuerpo textual de esta tesis se usó el modelo implementado por la American Psychological Association conocido como normas APA (Publication Manual of the APA, 1994). Mientras que las referencias aparecen alfabéticamente ordenadas en el acápite "Referencias bibliográficas", ajustándose también a las normas APA.

#### **e. Organización de la tesis**

Este documento, está organizado en seis capítulos, los cuales incluyen el presente dedicado a la Introducción de la investigación y también las conclusiones. Se incluyen además recomendaciones, referencias bibliográficas y sus correspondientes anexos.

En el Capítulo II, se abordan y exploran los elementos teóricos-conceptuales que sustentan la investigación y la metodología, así como lo más novedoso en el tema.

En el Capítulo III se expone la metodología aplicada para la exploración, análisis y visualización de los resultados. Este capítulo incluye toda la gama de indicadores, fuentes utilizadas y su respectiva descripción, destacando ventajas y limitaciones para el presente estudio. Se describe el procedimiento para la descarga y procesamiento de los datos, así como la metodología utilizada para la estandarización, agregación de los indicadores y el análisis estadístico aplicado. Se describe la Metodología *Biplot* utilizada para la exploración y representación de los perfiles de los grupos en relación a las dimensiones aplicadas y su posición respecto a sus similares en su propia área de conocimiento.

En el Capítulo IV se exponen los principales resultados. Se incluyen las tablas y figuras más relevantes. Se observan tres apartados diferenciados. El primero, de carácter más descriptivo, orientado al análisis de la producción de los grupos. Se desagregan por áreas, disciplinas científicas y dimensiones aplicadas. El segundo bloque de los resultados tiene un carácter más exploratorio. Se analizan las correlaciones entre las diferentes indicadores empleados en las dimensiones. Para este análisis, primeramente se presentan las relaciones más significativas a nivel global. En un segundo nivel, se realiza el mismo análisis para cada una de las áreas por separado. El último apartado de los resultados se dedica a la representación y análisis de los perfiles métricos para cada una de las áreas por separado. Se presenta una figura Biplot para cada área en cuestión y se describen los principales perfiles de grupos, así como las relaciones entre las dimensiones representadas.

El Capítulo VI está dedicado a la discusión de los resultados previamente expuestos en el capítulo anterior. Se sigue la misma estructura utilizada para la presentación de los resultados. Se analizan los principales hallazgos y se ponen en relación con otros estudios similares. La estructura seguida responde a los objetivos marcados de la investigación y por tanto al procedimiento metodológico que conduce esta tesis.

Finalmente, el Capítulo VI está dedicado a las Conclusiones de la presente tesis doctoral. La estructura seguida es la misma que el resto de los capítulos. Se incluyen los principales Anexos. Se anexa el conjunto de matrices de correlación para las distintas dimensiones en cada un de las áreas por separado. Estas matrices han sido editadas para facilitar su lectura. Se incluye en este apartado también los resultados de calidad de representación (QR) para cada una de las áreas producto del análisis multivariante a través de la Metodología Biplot. Estos datos son generados por el propio software utilizado.

## 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En el siguiente capítulo se abordan los sustentos teóricos de la presente disertación. Se organiza en tres apartados importantes. El primero de ellos se dedica a describir las relaciones fundamentales que se han establecido entre la ciencia y la sociedad. Estas relaciones marcan los modelos en los cuales la investigación se produce y se apropia socialmente. Un segundo apartado se dedica a los conceptos y métodos esenciales de la evaluación de la investigación, enfatizando en su carácter multidimensional, en su relevancia y en las dimensiones vinculadas al impacto tanto científico como social. En un último bloque se exponen las consideraciones más relevantes respecto a los indicadores identificados en la literatura para la evaluación de la investigación. Sin pretender abarcarlos todos, se incluyen desde los tradicionales indicadores bibliométricos, indicadores de transferencia, hasta Altmetrics y otras métricas relevantes para la evaluación del impacto no\_académico de la investigación. Se reflexiona en torno a la necesidad de la combinación acertada y contextual de los indicadores. Se exponen las características que definen a los grupos de investigación y su rendimiento.

### 2.1 Ciencia y Sociedad

#### 2.1.1 Evolución histórica de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad

La orientación de la ciencia a la sociedad, y viceversa, no es relativamente nueva. La investigación persigue la producción de nuevos conocimientos y nuevas habilidades que puedan ser usadas en la sociedad. Desde el siglo XVII Francis Bacon proclamó la revolución de la ciencia en función del bienestar de los seres humanos con su obra *New Atlantis*, lo cual supuso una ruptura absoluta con las ideas anteriores (Mason, 2001). Desde entonces, se comienza a configurar el sistema científico y surgen las primeras sociedades científicas como la Royal Society en 1660 y las revistas científicas como los *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* en 1665 o el *Journal des Scavants*. Fue precisamente mediante el estudio de estas revistas por lo que Price pudo caracterizar el paso de la ciencia moderna a la actual, de la Little Science a la Big Science (Garfield, 1985).

Siglos después otro acontecimiento importante marcó un antes y un después en las relaciones de la ciencia con la sociedad. Ello fue el lanzamiento de las ideas de Vannevar Bush en 1945 titulado "Science, the Endless Frontier" (Ciencia, la frontera sin fin), considerado un documento fundacional de la moderna política científica. Este documento había sido lanzado en un contexto de postguerra, tras ser aprobado el denominado *Proyecto Manhattan*. Gracias a este proyecto el gobierno estadounidense toma conciencia de la importancia de la investigación científica y de sus generosas recompensas, sobre todo desde un punto de vista militar. Vannevar Bush afirmaba que la recompensa de invertir en ciencia era socialmente bueno, la ciencia debía cumplir su misión ante la sociedad (Bush, 1945).

El informe se constituyó como el precursor de la formulación de las modernas políticas científicas y del modelo lineal de innovación. Este modelo ofertista de las políticas duró 4 décadas y aún se aprecia en los resultados de algunos modelos de evaluación orientados a la producción. Inicialmente, la inclusión del componente social en este modelo era muy modesta. El crecimiento del conocimiento científico tenía sólo como resultado la generación de un desarrollo tecnológico y este a su vez sería el motor de aumento del crecimiento económico y bienestar social. Se trataba de una investigación científica autorregulada.

Las premisas para mirar a la ciencia desde otra perspectiva suelen originarse en uno de sus principales pensadores: el norteamericano King Merton (1910-2003), padre de la sociología de la ciencia. Merton desarrolló la sociología del conocimiento y propuso un programa enfocado al estudio de la ciencia como **institución social**, inexistente en la etapa de los años 40 (Merton, 1973). Merton, que estudió la ciencia desde una postura internalista y neopositivista, se concentró en las normas que rigen la práctica científica. Su aportación más relevante fue la búsqueda de un ethos científico, de las normas por las cuales se regía la ciencia como institución social (Valero, 2004). Sus ideas quedaron sistematizadas en su histórico artículo de 1942 "*La estructura Normativa de la Ciencia*" donde formuló el CUDEO (Comunismo, Universalismo, Desinterés y Escepticismo Organizado). El término *Communalismo* fue usado precisamente para describir una de las principales normas de la ciencia y que es de vital relevancia en la relación ciencia y sociedad: el conocimiento científico debe ser considerado "conocimiento público" y debe ser comunicado no sólo a otros científicos y estudiantes, sino también a la sociedad en general (Merton, 1973).

Otra de sus aportaciones se basa en el sistema de recomendaciones de la ciencia. A través del denominado *Efecto Mateo* explica por qué los científicos más reconocidos suelen tener más capacidad para atraer citas, fondos, premios, etc... Ese reconocimiento es la moneda principal de pago por las contribuciones al desarrollo de la ciencia. 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.

Las aportaciones de Merton, a pesar de su calado, se seguían considerando en el marco del positivismo lógico. Con un enfoque diferente de la ciencia, estuvo el ofrecido por Thomas Kuhn (1962) al presentar una nueva visión de la sociología de la ciencia en su obra *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Los nuevos postulados post-positivistas de Kuhn sí favorecieron la réplica a las teorías mertonianas, sosteniendo que en la ciencia se sucedían periodos de lento progreso (ciencia normal), con una masa de investigadores realizando pequeños avances con otros periodos dominados por una ruptura con los paradigmas imperantes. Kuhn inauguró un nuevo estilo dentro de la filosofía de la ciencia, cercano a la historia de la ciencia, y dió lugar a una corriente que desembocaría finalmente en los estudios CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad). Esta sociología agrupaba una serie de programas centrados en los factores sociales del funcionamiento de la ciencia y el conocimiento científico como resultado de esa actividad social (García et al., 2007).

Otros autores fueron seguidores de estos postulados, y también críticos de Merton, como fue el caso de Barnes, Bloor, Woolgar o Latour. Para Barnes y Bloor de la Science Studies Unit de la Universidad de Edimburgo, cuyos principios quedaron plasmados en el *Programa fuerte*, todas las pretensiones del conocimiento debían ser explicadas por las mismas razones sociales y no racionales. O sea, todo el conocimiento es construido. El propio Latour, por su parte, también tuvo una de sus mayores aportaciones con la *teoría actor – red*, considerando que las cosas y las personas participan conjuntamente en la fabricación de todo nuevo conocimiento, de los hechos, aspectos, dimensiones e interpretaciones de la realidad. Planteaba la teoría de una *sociología de lo social*, a partir de lo cual fundamentaba que lo social deja de nombrar un tipo específico de fenómenos o relaciones para referirse a un movimiento de conexión, de asociación (Aibar, 2006). Con esta perspectiva se consideraba que la sociedad no es la causa de las asociaciones sino su consecuencia.

La construcción del conocimiento y visión de la ciencia bajo esta perspectiva respondía a una corriente filosófica denominada *constructivismo*. El conocimiento es construido total o parcialmente sobre la historia y las asunciones teóricas de la comunidad científica (Boyd, Gasper, & Trout, 1991). Su tesis básica es que el conocimiento científico está condicionado por los recursos intelectuales, materiales, económicos y por las condiciones sociales, políticas y de contexto en el que se desarrolla la actividad científica (García et al., 2007). Desde este enfoque, la Ciencia es entendida como un ***constructo social*** que se nutre y es determinada por las convenciones, percepciones humanas y la experiencia social.

Se inicia con estos autores una desmitificación de la actividad científica y es verdaderamente a partir de este momento cuando se produce una apertura de la ciencia como objeto de estudio a nuevos programas universitarios, entre ellos podemos reseñar los siguientes (Cutcliffe, 2004): el programa relativista de Pickering en la Escuela de Bath, los estudios de corte antropológico a pie de laboratorio de Latour ya mencionado, la perspectiva humanista de la Universidad de Leigh o el Programa de Ciencia Tecnología y Sociedad del Massachusetts Institute of Technology.

Para 1980, ya con los antecedentes originarios en los 60 y 70, todas las subdisciplinas quedan englobadas bajo una sola denominación y es posible hablar de la formalización de la *Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)* como un campo de estudio interdisciplinario, bien asentado académicamente en diferentes universidades (Cutcliffe, 2004). Bajo esta denominación de CTS confluirían 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. Se convierte la CTS en un campo por derecho propio. La expresión *Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)* suele definir un ámbito de trabajo académico cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales (Quintero, 2010). Como nuevo programa alternativo buscaba entender el fenómeno científico-tecnológico en el contexto social.

Una de las principales aportaciones de la CTS durante este tiempo, la idea del conocimiento científico como una construcción social, ha desembocado en la denominada Guerras de las ciencias (Newton, 1998 ; Latour & Noor, 2002; Trachtman & Segerstrale, 2001) que ha tenido algunos de sus capítulos más agrios en la radical postura del filósofo Mario Bunge contra los estudiosos de la CTS (Cutcliffe, 2004) o en el denominado Caso Sokal (Hilgartner, 1997), que volvió a poner en evidencia las diferencias entre la CTS y su objeto de estudio principal, las ciencias exactas.

El trabajo de algunos autores en la creación de teorías o modelos para comprender la relación o contrato de ciencia con la sociedad, marcaron saltos cualitativos en este sentido. El libro de Bruno Latour, *Ciencia en Acción*, hace explícito el funcionamiento de las nuevas tecno-ciencias, espacio en el que todos los actores intercambian, y cooperan en nuevas configuraciones (Latour, 1987). Por otro lado, se suceden durante los 90 una serie de modelos de producción de conocimientos que, con matices propios, incluyen a la sociedad como ente esencial. Entre estos, (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) identifican a los siguientes como los más relevantes: Modelo 2 (Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, & Martin, 1994); Triple hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995) y los Sistemas Nacionales de Innovación (Lundvall, 1992).

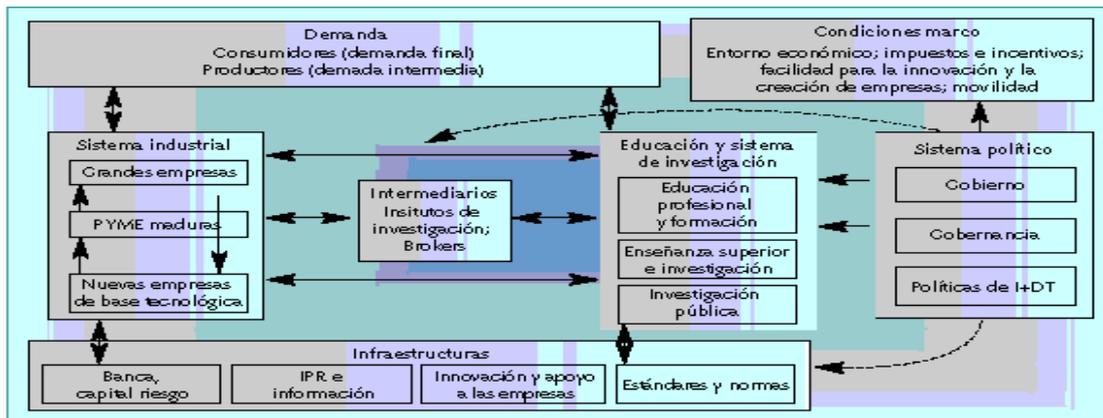
El Modo 2 se caracteriza por la fluidez, el cambio de equipos de investigación, heterogeneidad, la investigación distribuida de manera más general y en un contexto de aplicación y transdisciplinariedad. La tabla siguiente muestra las principales diferencias con respecto al Modo 1.

**Tabla 1. Modo 1 y Modo 2 sobre producción del conocimiento (Nowotny, Scott, & Gibbons, 2003).**

Modo 1	Modo 2
Los problemas se identifican y solucionan en el contexto de las preocupaciones (los intereses) (académicas) de la comunidad de investigación	Los problemas se identifican y solucionan en el contexto de aplicación.
Disciplinariedad	Trandisciplinariedad
Homogéneo	Heterogéneo
Jerárquico, tendiendo a conservar las formas existentes de organización	Heterárquico, implicando las formas más transitorias de organización
Control interno de la calidad	Control de la calidad más hacia lo social

Por su lado, el modelo de Etzkowitz & Leydesdorff (1995) presenta una red de Hélice Triple de relaciones "Universidad-gobierno-Industria". Esta red intenta capturar la dinámica tanto de comunicación como de organización en las relaciones que se establecen entre estos entes sociales. Los SNI, nacidos a partir de los años 80 surgen como un espacio que persigue propiciar la debida actuación e interacciones entre estos agentes en la generación de innovaciones, favoreciendo la transferencia de conocimientos. Un SNI es definido como una red de instituciones, sujetos, procesos, que contribuyen al proceso de innovación: empresas, ministerios, educación, centros de investigación, universidades (Cassiolato & Lastres, 2000). Un SNI no puede concebirse como una institución o una actividad en particular sino más bien una manera de articular diversas instituciones y actividades en un contexto social.

Figura 2. Sistema Nacional de Innovación (Kuhlmann & Arnold, 2001).



Se ha mostrado la manera en que la ciencia ha ido co-evolucionando con la sociedad. Esta co-evolución denota una interacción abierta con la sociedad que genera variedad, tanto en los problemas científicos, colegas o diseños institucionales, como la retención selectiva de ciertas opciones, modos o soluciones (Hessels, van Lente, & Smits, 2009). En este sentido, las normas y prácticas de investigación en las universidades y laboratorios convergen y es cada vez más difícil establecer los límites entre investigación "básica" y "aplicada".

El proceso de comunicación es no-lineal. Se fue requiriendo, por tanto, un re-planteamiento de las responsabilidades previas de ambas partes (Gibbons, 1999). Ello conllevó a la existencia un nuevo contrato que marca las relaciones entre la ciencia y la sociedad. Se caracteriza por una mayor apertura, socialmente distribuido, sistemas auto-organizados de producción de conocimiento que generan su propia rendición de cuentas y auditoría (Gibbons, 1999).

Desde un punto de vista organizativo, la ciencia se abre a las demandas socioeconómicas y políticas de otros actores<sup>1</sup>. Estos actores intervienen en la organización de la investigación como agentes financiadores, grupos sociales, industriales, admitiendo cada vez más los vínculos entre distintos tipos de instituciones. Todo ello se produce en un contexto político favorecedor de estas relaciones.

### **2.1.2 Contexto político**

La necesidad de vinculación de la ciencia y la tecnología con la sociedad es un tema recurrente en las declaraciones políticas y gubernamentales. Tanto es así, que se ha manifestado claramente en declaraciones políticas de relevancia. En la estrategia de Lisboa del 2000, se reflejan objetivos que vinculan a la investigación directamente con el crecimiento económico, la creación de empleos, medio ambiente, desafíos sociales: lucha contra la pobreza, mejora de la salud humana y calidad de vida. Se promovía la creación de un ambicioso programa de innovación tecnológica y aplicada, definido por los Gobiernos y coordinado por la Secretaría General Iberoamericana. Se plantea una base conceptual en la cual se observa claramente una marcada orientación a las cuestiones sociales que debían asumir la innovación y el conocimiento:

- Innovación y conocimiento son instrumentos fundamentales para erradicar la pobreza, combatir el hambre y mejorar la salud, alcanzar un desarrollo regional sostenible. Integrado, inclusivo, equitativo y respetuoso del medio ambiente ...
- Avanzar hacia políticas públicas en materia de innovación y conocimiento que propicien la equidad, la inclusión, la diversidad, la cohesión y la justicia social, ... la igualdad de género, y que contribuyan a superar los efectos de la crisis financiera y económica mundial ... con el fin último de mejorar la calidad de vida de nuestros pueblos

---

<sup>1</sup>Estos actores se les suele denominar indistintamente como actores sociales u stakeholders.

La Comisión Europea, por su parte, ha dinamizado los objetivos socio-económicos como prioridad esencial de la investigación en el continente de manera significativa. Este marcado interés de la región por financiar los programas de I+D+i orientados a dimensiones socioeconómicas, se ha visto plasmado en la evolución temática y de asignación presupuestaria de sus Programas. Desde el 5PM (1998-2002) se utilizaron criterios de evaluación por pares en las convocatorias concerniente a impactos sociales: valor añadido a la comunidad europea; contribución a los objetivos sociales de la comunidad y las perspectivas en el desarrollo económico producto de la ciencia y la tecnología.

Ya el 6 PM (2002-2006), se incluyó además como criterio en la evaluación ex\_ante de los proyectos la obtención de impactos potenciales en cuanto a la medida en que la investigación refuerza la competitividad y permite la resolución de problemas sociales entorno a género, participación pública, educación, ética, seguridad.

En el 7PM se incrementó el presupuesto dedicado a la I+D de 13 millones a 53 millones para la región europea. En el 7PM, la Comisión Europea incentiva además al desarrollo de proyectos de investigación que elaboren e implementen metodologías a partir de una serie de indicadores para la evaluación del impacto de la investigación en la sociedad. En este marco, uno de los principios rectores del programa Science in Society dentro del Programa «Capacities» en el propio 7PM, es contribuir a la implantación del Espacio Europeo de Investigación (European Research Area-ERA) a través del desarrollo de los vínculos estructurales y las interacciones entre los científicos, la política, las autoridades y la sociedad en general.

De esta manera, la visión 2020 del European Research Area (ERA) focaliza el papel de los actores sociales en las relaciones de la investigación con la sociedad. Se considera que dentro de la denominada *Responsible Research and Innovation*, los impactos sociales, ambientales y económicos de la investigación son los resultados de sus acciones. En la propia convocatoria, y en coherencia con lo anterior, se afirma que los retos de la Europa 2020 sólo pueden abordarse eficazmente si todos los actores sociales (investigadores y organizaciones de investigación, la sociedad civil, la industria y responsables políticos, ONG y el público en general) están plenamente comprometidos en un modo de co-construcción en el proceso de investigación e innovación (European Commission, 2014).

En el caso de la realidad de España, siguiendo las directrices europeas se aprobó en el 2011 la Ley de Economía Sostenible que dedica un capítulo a la ciencia e innovación con vista a que los productos y servicios generados por la investigación reviertan en una mayor riqueza y un empleo de más calidad. Luego se publica la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación con el objeto de promocionar “la investigación, el desarrollo experimental y la innovación como elementos sobre los que ha de asentarse el desarrollo económico sostenible y el bienestar social” (artículo 1) (BOE. Boletín Oficial del Estado, 2015). No obstante, la realidad actual es contraria a lo que promulga la ley. Los recortes presupuestarios en I+D auguran un mal camino para la ciencia española, que en ese sentido se aleja del objetivo de lograr una economía basada en el conocimiento como única salida para la creación de empleo y crecimiento económico.

Por su parte, en Andalucía los órganos políticos se han planteado dentro de sus planes de I+D+i intentar incluir una visión y unos valores que orienten los resultados de la investigación a objetivos sociales (Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, 2007) planteando a la investigación como “motor de transformación de la sociedad” y que se debe potenciar una “alta participación de la sociedad en la ciencia y la tecnología”. En consulta con el Secretario del PAIDI, se considera que el PAIDI 2020, programa bastante más amplio, se han contemplado otros ámbitos también prioritarios en el contexto de la I+D+i andaluza como lo son el apoyo a la investigación básica. Se ha elaborado y aprobado la RIS3 (Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente) por el Consejo de Gobierno en Febrero del 2015. Esta estrategia se conforma de los siguientes principios fundamentales:

- Orientar la política económica y movilizar las inversiones públicas y privadas hacia aquellas oportunidades de desarrollo basadas en la innovación.
- Descubrir y aprovechar los puntos fuertes y oportunidades de especialización y potencial de excelencia de Andalucía.
- Involucrar a la Universidad y al resto de agentes del SAC, así como a la sociedad en general, en la innovación como principal fuerza impulsora del cambio estructural en la economía andaluza.

A modo de resumen, es pertinente considerar la evolución de la ciencia y sus relaciones con la sociedad se puede precisar que la noción de ciencia, como constructo social que responde a las características e intereses de la comunidad científica y a la sociedad en general, requiere una definición amplia que mantenga su validéz al trascender los contextos en que es practicada. Esta noción demanda de la investigación determinadas características.

### 2.1.3 Características de la investigación orientada a la sociedad. Interacciones significativas.

En el contexto de los cambios y modelos mencionados hasta el momento, la investigación se asume como una **actividad social** que es parte de un largo proceso de innovación. Para potenciar los efectos de la investigación en la sociedad, la investigación debe tener un carácter pro-social. La definición de pro-social abordada por D'Este, Yegros, & Llopis (2013), significa que la investigación pasa por tres conductos fundamentales:

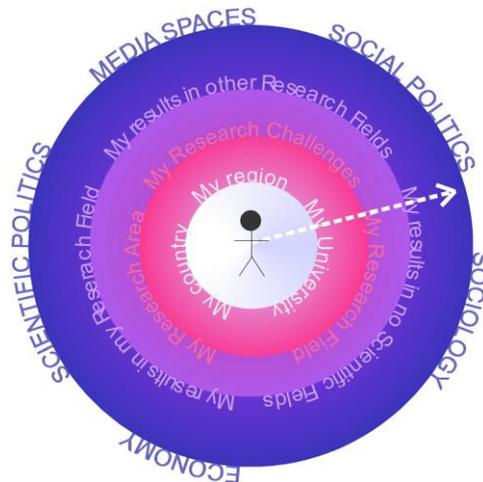
- “reconocimiento de que los resultados de la investigación tienen un potencial impacto social”
- “identificación de usuarios potenciales de los resultados de las investigaciones” (Shane & Venkataraman, 2000)
- “delegación en agentes intermediarios para alcanzar el impacto social de la investigación” (Jain, George, & Maltarich, 2009).

Este concepto implica relaciones dinámicas y fuertes entre los programas y unidades de investigación y su contexto. Para desarrollar el trabajo científico, los investigadores necesitan recursos de índole diversa. Como se ha mencionado, estos recursos los proporciona la sociedad representada por instituciones públicas de ámbito local, regional, nacional, continental o por instituciones privadas. Se suele organizar la investigación en grupos de investigación, que es la mínima unidad responsable del proceso científico como un todo: sus recursos, su dirección, y enfoque (política), su organización (gestión), su productividad y su impacto en la ciencia y en la sociedad (Mostert et al., 2010).

Los objetivos iniciales de investigación, en el marco de la agenda de investigación de un grupo o las políticas institucionales, pueden transformarse si surgen nuevas oportunidades que emergen de las propias demandas sociales y el clima nacional o internacional de financiación. Por tanto, nuevos proyectos pueden ser formulados o reformulados en ambientes cambiantes y dinámicos. El éxito de un programa de investigación parcialmente depende de la manera en que los investigadores gestionan conectarse con otros temas en su entorno, y en las formas en que este entorno absorbe (“usa, aplica, consume”) y posteriormente desarrolla los resultados de la investigación.

Un investigador no es un agente que trabaja sólo, sino que es miembro de una comunidad social que va emergiendo a medida que éste realiza sus investigaciones, incrementa su experiencia, modifica sus intereses, establece sus relaciones profesionales dentro de su área de trabajo y en toda la sociedad en la que vive y desarrolla su actividad. Esas relaciones se pueden considerar en varios niveles sociales (figura 3), de relaciones más cercanas, representadas en la parte interior de la figura, tales como “mi grupo de investigación” “mi tema de investigación” “grupos con proyectos similares” ...y otras más cercanas a la sociedad tales como “medios de difusión”, “redes sociales”; “blogs”, “economía” “políticas sociales”, etc (Navarrete-Cortés, Barrios, Aguirre, Solis, & Mendez, 2012).

**Figura 3. Un investigador y los diferentes niveles sociales a los que llega el resultado de su trabajo (Navarrete-Cortés et al., 2012).**



Una consecuencia fundamental de la interacción con el entorno es que las normas, expectativas, valores, etc en ese ambiente influyen en las actividades que realizan los investigadores y, por tanto, en los productos de la investigación (Jong, Arensbergen, & Daemen, 2011). La investigación deja de responder exclusivamente a la academia para dar respuesta a la variedad de intereses de otros dominios y actores (Grandes industrias, Financiadores; Institutos de investigación, Universidades, Más media, pacientes, Gobierno, grupos del tercer sector, etc). Estos actores representan a la sociedad, intervienen de manera participativa en el proceso de investigación a partir de diferentes demandas, expectativas e intereses.

Entre estos actores median un número de interacciones significativas durante el proceso investigador. Se asume que tales interacciones son una condición necesaria para que cualquier impacto social ocurra (Spaapen & van Drooge, 2011). Estas interacciones son denominadas como producciones interactivas y se refieren a ellas cuando se aprecia un esfuerzo por parte de los stakeholders por aplicar los resultados de la investigación a sus objetivos sociales.

De esta manera, se definen claramente tres tipos de interacciones productivas clave (Spaapen & van Drooge, 2011):

- **Interacciones directas:** incluyen conexiones personales, face to face; encuentros; a través de llamadas telefónicas; meetings; email or videoconferencing; estas pueden establecerse a través de canales formales (centros de investigación conjuntos; proyectos de investigación, etc); o a través de canales informales; por ejemplo, contactos establecidos a través de colaboraciones que no son mediadas por ningún contrato o acuerdo formal, conferencias, intercambios, viejos amigos, etc.
- **Interacciones indirectas:** son contactos establecidos a través de distintos tipos de intermediarios. Estos pueden ser medios como todos los tipos de textos (artículos, libros, patentes reportes, páginas web, códigos de prácticas, guías clínicas, etc), exhibiciones, modelos, diseños, etc. También pueden ser otra persona o grupo de individuos; en estos casos, los usuarios o beneficiarios de la investigación serán conscientes de las actividades de los investigadores o sus resultados a través de las redes sociales o canales de diferentes organizaciones.
- **Interacciones financieras:** ocurren cuando los stakeholders se involucran en un cambio económico con los investigadores. Un contrato de investigación, una contribución financiera, o una contribución de cualquier tipo a un programa de investigación, son formas tradicionales de interacciones financieras. Este tipo de interacciones no pueden ocurrir de manera aislada: serán acompañadas por algún tipo de interacción directa o indirecta, o ambas. Estas interacciones financieras inyectan diferentes dinámicas en las relaciones y usualmente proveen de un feedback más fuerte en el marco de las actividades de los investigadores que otras formas de interacción porque afectan directamente la organización y, con frecuencia, a la agenda de investigación.

En algunos campos, tales interacciones son institucionalizadas en las prácticas sociales persiguiendo la transferencia, intercambio y aplicación de los resultados científicos y el conocimiento. Sin dudas, estas ideas tienen su base en los postulados históricos y/o emistemológicos pronunciados por Kuhn, Latour o Callon, citados en el apartado anterior, que discutieron sobre cómo la ciencia por sí misma es una empresa social con investigadores interactuando con culturas específicas y comunidades.

Si la investigación es conducida, por tanto, en un contexto de interacciones con otros actores y aplicación, es potencialmente viable que se fortalezca la interacción con expertos de otras áreas (Rathenau Instituut, VSNU, & NWO, 2010). Muchas de las especialidades que interactúan están más orientadas a la solución de problemas reales y trabajan en un contexto de aplicación. Así, se combinan típicamente los planteamientos de diversas disciplinas y el expertise técnico. De la propia fusión de especialidades, la investigación que se produce en estos contextos tiene un fuerte componente Multi-intra-transdisciplinar (MIT), propio del Modo 2 de producción de conocimientos.

#### **2.1.4 Multi-intra-transdisciplinariedad (MIT) de la investigación**

La investigación traspasa las fronteras de las disciplinas, teniendo entradas desde diferentes campos (Técnicas; Ciencias Sociales, Humanísticas, etc) con diferentes “hábitos culturales” en su organización. Este tipo de investigación multi-intra-transdisciplinar (MIT) está mayormente orientada a los problemas sociales que la investigación monodisciplinar (Spaapen, Dijkstra, & Wamelink, 2007).

Helga Nowotny y colegas caracterizan la investigación transdisciplinar como sigue (Nowotny, Scott, & Gibbons, 2001):

- La investigación transdisciplinar tiene lugar en un “contexto de aplicación”. Esto es, que diferentes intereses sociales (stakeholders) son representados en diferentes procesos de investigación. Esto no significa necesariamente que la investigación sea aplicada.
- La investigación transdisciplinar se caracteriza por una estructura jerárquica y heterogénea, contraria a los grupos universitarios tradicionales.
- La investigación transdisciplinar no respeta las fronteras disciplinares. Tiene un carácter transgresor, como algo que por naturaleza no puede ser domesticado por fronteras disciplinares.
- La investigación transdisciplinaria cabe en un mundo en el cual la investigación es cada vez más el resultado de la interacción entre "Stakeholders". Esto se aplica a la política, la economía y la ciencia y la tecnología, en cuanto a la interacción entre estos terrenos.
- La investigación transdisciplinaria persigue rendir cuentas a la sociedad en torno a la pregunta: ¿Qué hace la investigación para nosotros?. Esto no sucede en una relación lineal (Investigadores hacen investigación y esto se traduce a la sociedad), pero en un proceso iterativo en una red de interacciones, en el que los conocimientos y experiencia son socialmente distribuido...

Aunque no es objetivo de esta disertación ahondar en la multi-intra-transdisciplinariedad de la investigación, es necesario tener en cuenta que los límites entre las disciplinas son difusos y así también las áreas donde impacta la investigación. En muchas ocasiones un resultado de la investigación tiene más efectos en otros campos de investigación que en el que se ha originado. Por ejemplo,...”mientras la investigación económica primaria rara vez hace noticia de primera plana, el impacto a través de la política, las finanzas y la agencia internacional es espectacular y de gran alcance” (Taylor, 2013, pág. 2).

Estas superposiciones y límites difusos entre los distintos campos del conocimiento se incrementan en los actuales entornos, permeados de una comunicación abierta, multiplicidad de fuentes de datos y un aumento en la accesibilidad al conocimiento científico.

#### **2.1.5 Nuevos modos de comunicación de la investigación**

La proliferación de Internet y el acceso a medios sociales ha influido en un cambio en los tradicionales modelos de comunicación. La comunicación científica describe tanto la difusión como el acceso a los resultados de la investigación científica en una variedad de formatos y estados, desde libros y artículos de revistas hasta resultados de la investigación, data sets o drafts. El movimiento Open acces a partir del 2002 con la iniciativa de Budapest *Budapest Open Access Initiative – BOAI*), expone la necesidad de hacer accesibles a cualquier persona los resultados derivados de la investigación financiada con fondos públicos.

El objetivo del Open Acces es permitir la disponibilidad de los resultados de la investigación académica electrónicamente, de manera inmediata, sin cargos y libre de restricciones de copyrigh y licencias. Ello ha originado la creación de múltiples repositorios de artículos y materiales de investigación, ampliando y diversificando las fuentes de información científica. Según Cronin (2014), la caja negra de la tradicional publicación científica esta siendo abierta al escrutinio. Se ha demostrado que es económicamente viable, y que ofrece a los lectores extraordinarias posibilidades para encontrar y usar literatura relevante (BOAI, 2012)

Uno de los beneficios esenciales es el acceso del público general a los resultados que producen los investigadores. También se han identificado evidencias de que se incrementan los ratios de citación. Los artículos en acceso abierto también, al parecer, reciben más menciones en redes sociales como Twitter (Matthews, 2015). En este mismo contexto, la difusión y uso de las redes sociales para la actividad investigadora está replanteando de manera sustancial las nuevas formas de comunicación de los resultados de la investigación. Muchas de estas herramientas están libres en Internet y un gran número son de código abierto. Un estudio llevado a cabo en académicos de Reino Unido reportó que el 13% usan frecuentemente la Web 2.0 como forma de comunicación académica y el 80% tienen cuenta creada en redes sociales (Procter et al., 2010).

Es esencial destacar que estos nuevos medios y formas de comunicación científica no crean nuevas prácticas académicas sino que facilitan las ya existentes. Por ejemplo, gestores bibliográficos como Mendeley pudieran considerarse como una extensión de las colecciones académicas en papel que los investigadores han coleccionado por años (Lund, Hammond, Flack, & Hannay, 2005). Twitter, en su caso, facilita las conversaciones y conferencias informales que han caracterizado a los colegios invisibles en el entorno académico. Las diferencias se basan en que estos nuevos medios permiten que este contenido llegue a un mayor número de audiencias, ya no sólo la académica. El hecho de que cualquier ciudadano de a pie comparta una noticia en Facebook o en Twitter relacionada con un avance tecnológico o una vacuna descubierta por un grupo de investigación de una universidad, permite que los resultados de la investigación, o en principio el conocimiento producido, llegue al público general.

Todas estas interacciones con otras audiencias no\_ académicas y canales de comunicación científica, permiten a los investigadores generar una variedad de productos y/o salidas de la investigación (outputs), más allá de las publicaciones científicas.

### 2.1.6 Diversidad de productos y resultados de la investigación

Los resultados, audiencias y entornos de la investigación son diversos. Aquellos generados como resultado de interacciones con audiencias no académicas son considerados por varios autores como productos (outputs) sociales (Moster et al, 2010). La tabla siguiente muestra una síntesis de esta diversidad. Se agrupan por tipo de dimensión y naturaleza documental.

**Tabla 2. Principales tipos de outputs de la investigación académica (Moed & Halevi, 2015)**

Dimensión.	Publicación/texto	No publicación
Científico académico	Artículos científicos, libros y capítulos de libros, monografías, etc	Ficheros de datos de investigación, videos, etc
Educativo	Libros de material docente, manuales, materiales cartográficos, videos de apoyo docente, ec	Formación de doctores, proyectos de innovación docente, tesis dirigidas.
Económico o tecnológico	Patentes,	Productos, procesos, diseños, imágenes, spin_off
Social o cultural	Guías profesionales, guías clínicas, reportes para organismos públicos, artículos en medios periodísticos, comunicaciones en medios sociales, incluyendo blogs, tweets, etc.	Entrevistas, eventos, obras artísticas, exhibiciones, asesorías, conferencias dirigidas a audiencias no académicas, etc.

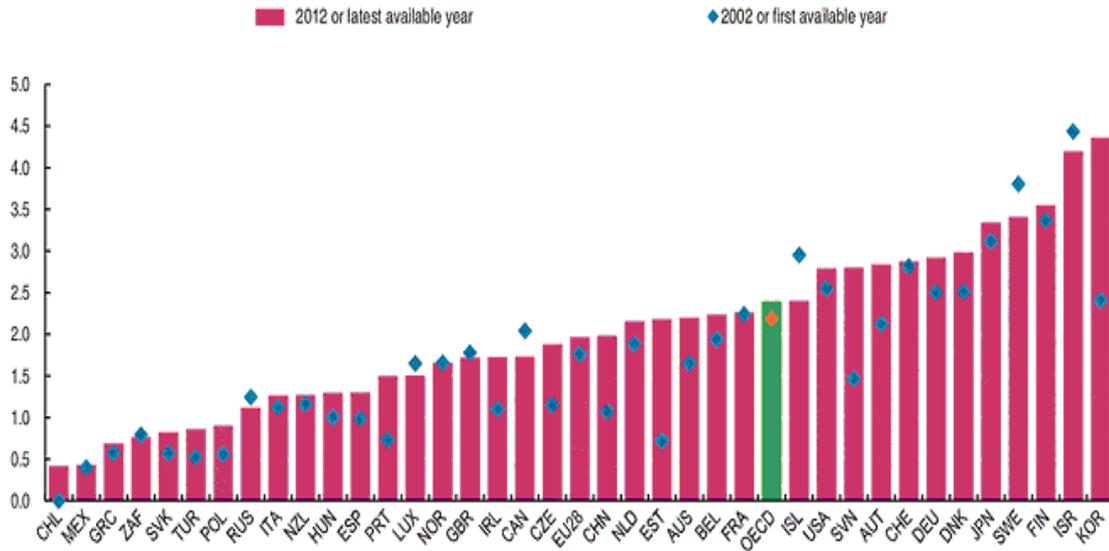
Para generar y aplicar indicadores adecuados, deben tenerse en cuenta la diversidad de outputs de la investigación expuestos en la tabla anterior. El fin debe ser, en función de los objetivos de la evaluación, obtener un retrato lo más cercano posible a la realidad de la unidad evaluada.

## 2.2 Evaluación de la actividad investigadora

### 2.2.1 Evaluación de la investigación.

Es conocida la relevancia de la ciencia para el desarrollo socio-económico de muchos países. Se destinan muchos recursos a la ciencia, en especial las naciones avanzadas, creando infraestructuras para su adecuada gestión y aprovechamiento. Por ejemplo, en la Unión Europea, para algunos países, en el 2012 las inversiones en I+D habían aumentado con respecto al 2002 (OECD, 2014). El diseño de planes y estrategias para la ejecución de las inversiones implica el uso necesario de mecanismos para evaluarlos y determinar la distribución justa de los fondos.

Figura 4. OECDFactbook 2014. Gasto en I+D (OECD, 2014).



Podríamos asegurar que en la evaluación de la actividad investigadora existe una fuerte orientación a tratar de optimizar esa inversión en I+D, detectando esos puntos fuertes y débiles de los sistemas y reduciendo en la medida de lo posible la incertidumbre relacionada con la investigación. También los propios investigadores están acostumbrados a ser evaluados: por sus publicaciones, para puestos de trabajo, para obtener fondos para proyectos, etc. Esta función se asocia a una de las finalidades del proceso evaluador: el apoyo a la toma de decisiones. Algunos países han sido radicales a este respecto. Por ejemplo, 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 & Brumfiel, 2010).

Por otro lado, el uso de metodologías inadecuadas para valorar la actividad científica puede provocar cambios en los hábitos de trabajo de los investigadores que no siempre se corresponden con una mejora del trabajo científico (Walford, 2000; Butler, 2003; Weingart, 2005).

El fin de la evaluación de la investigación, en tanto es una parte integral de la actividad científica, es mejorar su calidad (Moed & Halevi, 2015). La evaluación de la investigación se dedica al estudio y aplicación de un conjunto de procedimientos para la determinación sistemática del valor de unidades de investigación, de sus productos y resultados, y de aquellos que lo dirigen y participan (Whitley & Gläser, 2007). Teniendo en cuenta esta definición, es esencial que se diseñe la evaluación, sus objetivos e indicadores en función de los niveles a evaluar, contemplando sus potencialidades y limitaciones (Solís-Cabrera, Milanés-Guisado, & Navarrete-Cortés, 2010).

Vinkler (1988) estableció estos niveles para la evaluación: “micro”, “meso”, “macro”. Conceptualmente señalaba que en el nivel “micro” los datos sobre publicaciones y citas investigadas están referidos a un artículo, proyecto o grupo; en el nivel “meso”, a un grupo de publicaciones, subdisciplina o institución y en el nivel “macro”, se refieren a todas las publicaciones seleccionadas según puntos de vista dados, una disciplina en su conjunto o un grupo de países. En cualquier caso, según opinión del mismo autor, el nivel depende del sistema analizado, ya que un instituto en un caso puede representar un nivel micro, mientras en otro puede corresponder a un nivel macro o meso.

Todos los indicadores no son adecuados a todos los niveles. Se destacan las potencialidades y limitaciones de las métricas en función de la unidad de evaluación. En relación a los grupos de investigación, dado su relevancia para esta disertación, al final de este capítulo se le dedica un apartado.

**Tabla 3. Principales unidades de evaluación y rol de las métricas (Moed & Halevi, 2015).**

Unidad de evaluación	Potencialidades de las métricas	Limitaciones de las métricas.
Artículos	Las métricas revelan diferencias en cuanto a significatividad entre artículos y es posible identificar artículos principales.	Existen diferentes tipos de artículos.
Individuos	Las métricas revelan diferencias en el impacto entre individuos	Muchos artículos son el resultado de un equipo de trabajo y son multi autorados. Como se mide entonces el rol de un individuo en un equipo?.
Grupo de investigación	El grupo de investigación es la unidad central de investigación, al menos en ciencias.	Las ciencias sociales y humanísticas no siempre muestran estructuras de grupo como en las ciencias.
Institución	Las métricas muestran status e impacto de las instituciones de investigación.	Las instituciones pueden ser mas generales o mas especializadas. Pueden existir amplias diferencias entre ellas.
País	Las métricas revelan la estructura de un sistema nacional de investigación.	Los datos agregados pueden ...

La evaluación de la investigación, en relación a las metodologías aplicadas, se ha clasificado históricamente en dos grandes grupos: *cuantitativa* o *cualitativa*. Se podría añadir un tercer grupo dedicado a los métodos de evaluación *mixtos*. El establecimiento de un tipo de metodología u otro, o la combinación de ambas, se realiza en función del objeto a evaluar (proyecto de investigación, carreras científicas, transferencia tecnológica, impacto social...), aunque de igual manera se pueden diseñar metodologías *ad hoc*, de las unidades o niveles de evaluación.

Como se ha citado, los investigadores (su trabajo y su carrera) suelen ser evaluados para diversos fines. Históricamente ha sido la evaluación por pares o *peer review* el método de evaluación por excelencia. El *peer review* 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. Es la herramienta de evaluación multidimensional de la academia (Holbrook & Frodeman, 2011), aunque también se emplea en contextos cuasi-académicos, incluyendo la revisión de propuestas de subvenciones y la evaluación de la ciencia en contextos normativos (Scott, 2007). En general, se tienen en cuenta criterios como son la producción bibliográfica, los premios recibidos, la capacidad docente, los méritos de investigación reconocidos, los proyectos de investigación obtenidos, la relevancia social (Holbrook & Frodeman, 2011), etc.

Las críticas a este método, cuestionamientos y ventajas, han sido abordados en la literatura (Hernon & Schwartz, 2005; Nightingale & Scott, 2007; Lee, Sugimoto, Zhang, & Cronin, 2013; Bohannon, 2013). El artículo publicado por Bohannon (2013) en la revista *Science*, a través de un experimento arrojó que el 61% de las revistas aceptaron el artículo falseado (157 revistas) y que el 52,2% de las revistas que aceptaron el trabajo (82 revistas), no realizaron revisión alguna. Este dato es considerado como demoledor y pone en relieve, -una vez más-, uno de los pilares centrales de la ciencia y de la comunicación científica: la fiabilidad y validez del sistema de control y certificación del conocimiento científico ejercido a través del *peer review* en las revistas (Torres-Salinas, Cabezas-Clavijo, & Jiménez-Contreras, 2013).

La revisión por pares debe ayudar 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 Lopez-Cozar, Torres-Salinas, & Roldan Lopez, 2007). Pese a sus múltiples limitaciones, la propia comunidad científica lo considera la manera más justa de valorar las contribuciones científicas y solicitudes de investigación (Durieux & Gevenois, 2010). 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).

No obstante, a la luz de recursos limitados y un incremento de la burocratización de la ciencia, la revisión por pares necesita ser complementada por los métodos cuantitativos. Un reciente estudio llevado a cabo por el Higher Education Funding Council (HEFCE) de Reino Unido, en relación al modelo Research Excellence Framework (REF) para la evaluación del impacto de la investigación en las universidades, llegó a la conclusión de que las métricas hasta el momento no son capaces de sustituir al peer review (Wilsdon et al., 2015). Ambos métodos necesitan complementarse.

El interés por los *métodos cuantitativo de evaluación de la investigación*, en particular, propició el desarrollo de varias agencias e instituciones internacionales, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial. Agencias públicas como la *National Science Foundation* (NSF), la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico (OCDE), la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y el *Centre for Science and Technologies Studies* (CTWS) de la Universidad de Leiden, Holanda, entre otros especialmente a nivel americano y europeo, han contribuido a ampliar la perspectiva, visión y utilidad de los procesos evaluativos de la ciencia y la innovación en los diferentes niveles de aplicación. Han sido uno de los principales creadores y promotores de la aplicación de sistemas de indicadores cuantitativos a partir de la aplicación de los métodos bibliométricos.

Los primeros análisis de la ciencia y en particular de las publicaciones científicas, como por ejemplo los de Price en 1963, mostraron que la ciencia y la investigación podrían ser medidos y evaluados usando métricas y estadísticas y dieron legitimidad a lo que vendría a denominarse como campo de la Bibliometría. Desde entonces, se han desarrollado un número de métricas e indicadores para medir diferentes aspectos de la ciencia y la tecnología.

En los últimos años, a raíz de la proliferación de medios sociales y entornos abiertos de comunicación científica, la generación y uso de nuevas métricas ha incrementado. Si bien no existe acuerdo alguno sobre los límites de estos campos, y tampoco se pretende profundizar en esta investigación, existen conceptos básicos y fundacionales relacionados:

Bibliometría: “la aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos al libro y otras formas de comunicación” (Pritchard, 1969, pág. 349). Este concepto básicamente cubría libros y publicaciones generalmente.

Cienciometría: “Los métodos cuantitativos de la investigación en el desarrollo de la ciencia como proceso informacional” (Nalimov & Mulcjenko, 1971, pág. 2). Este campo se concentra específicamente en la medición de los flujos de investigación en las ciencias y en las ciencias sociales y humanísticas.

Informetría: “El estudio de la aplicación de los métodos matemáticos al objeto de las ciencias de la información” (Nacke, 1979, pág. 220).

Webometrics: “El estudio de los aspectos cuantitativos de la construcción y uso de los recursos de información, estructuras y tecnologías en la web con enfoques biblio e informétricos” (Björneborn & Ingwersen, 2004, pág. 1217; Thelwall, Vaughan, & Björneborn, 2006). Este campo fundamentalmente concierne al análisis de las páginas web en caso de ser documentos (Mingers & Leydesdorff, 2015).

Altmetrics: “El estudio y uso de el impacto académico medido en base a la actividad de las herramientas online y sus entornos” (Priem, 2014, pág. 266) Conciernen a la atención recibida por las publicaciones y otros outputs de la investigación en los medios sociales como Twitter, descargas, Mendeley, Facebook, etc.

El objetivo de los campos métricos ha sido, entre otros, el de proporcionar datos empíricos que sustenten las decisiones de los gestores científicos y académicos. En este sentido, la bibliometría evaluativa, por ejemplo, surge no sólo para orientar e informar, sino para apoyar la toma de decisiones por parte de los gestores de políticas científicas. En este contexto se destaca la obra fundacional de Francis, *Evaluative Bibliometrics* (Narin, 1976). Su uso se ha extendido a la evaluación ex-post de unidades de investigación como grupos, departamentos o centros e institutos de investigación (Martin & Irvine, 1983; Lewison, 1998; Cummings, Kiesler, Bosagh Zadeh, & Balakrishnan, 2013; Mostert et al., 2010), así como a investigadores, a nivel individual (Costas, 2008; Torrisi, 2014).

Es posible que en sus inicios e incluso hasta hace pocos años llevar a cabo un proceso evaluador era relativamente sencillo en tanto la Bibliometría, en su carácter instrumental, permitía de manera objetiva ofrecer unas estadísticas que apoyaban la toma de decisiones. Aunque siempre ha sido objeto de cuestionamientos, su carácter objetivo gustaba a los políticos. Uno de sus indicadores insignia, el factor de impacto basado en la asignación de una calidad a las revistas a partir del análisis de citas, ha sido desmesuradamente empleado para muchos más propósitos para los que realmente fue creado. Se ha dado lugar a un número significativo de críticas, y aunque aún sigue siendo usado para evaluar la actividad de los investigadores, se han expuesto sus limitaciones en una diversidad de trabajos (Bollen, Van de Sompel, & Sompel, 2006; Rossner, Epps, & Hill, 2007).

El abuso de este tipo de indicadores y, por otro lado, la explosión de métricas y malas prácticas asociadas en el campo de la Bibliometría y los estudios cuantitativos, ha llevado a expertos a nivel internacional a replantear la necesidad de aplicar las métricas de manera responsable. Ello implica sin dudas, redireccionar los procesos de evaluación de la investigación.

### **2.2.2 Relevancia de una evaluación de la investigación adecuada y responsable**

Dada la situación mencionada, se ha identificado una reacción por parte de la comunidad de editores de revistas, bibliometras y evaluadores de la investigación. Durante la Annual Meeting of The American Society for Cell Biology (ASCB) en San Francisco, CA, en el 2012, un grupo de editores de revistas desarrollaron un conjunto de recomendaciones en relación al abuso del Factor de Impacto y las métricas de la investigación. El documento se denominó como Declaración de DORA (San Francisco Declaration On Research, 2013).

Las principales recomendaciones propuestas por DORA son las siguientes: 1) eliminar el uso de las métricas basadas en revistas, como por ejemplo el Factor de Impacto, 2) evaluar la investigación en su propio contexto, 3) usar las posibilidades del alcance de las publicaciones y medios sociales. Estas recomendaciones fueron aceptadas con éxito en la comunidad investigadora. Hasta el mes de septiembre del 2015 había sido firmada por 588 organizaciones y 12555 individuos, incluyendo la Agencia Suiza de Investigación<sup>2</sup>. Lo cierto es que, aunque su objetivo fue el de denunciar el abuso del factor de Impacto en el contexto de la evaluación de la actividad investigadora, puso en tela de juicio el método bibliométrico como tal.

---

<sup>2</sup> Esta declaración y los datos relacionados con el número de personas físicas e institucionales que han firmado el documento puede consultarse en la web oficial: <http://www.ascb.org/dora/>.

A partir de este documento, los debates al respecto continuaron. En este sentido, la revista *Nature* publicó el ya muy citado manifiesto de Leiden (Leiden manifiesto for research metrics) después de la Conferencia Science and Technology Indicators (STI) celebrada en Leiden en el 2014. Sus recomendaciones para una evaluación más responsable y transparente ha sido mucho mejor aceptada por la propia comunidad bibliométrica. Consiste en un decálogo de 10 principios que los autores recomiendan deben guiar la evaluación de la investigación. La base de este documento ha sido la preocupación en relación al abuso de los métodos cuantitativos basados en un único indicador.

Los 10 principios expuestos en el manifiesto de Leiden son (Hicks, Wouters, Waltman, Rijcke, & Rafols, 2015):

- 1.- Los indicadores, como información cuantitativa que son, no pueden sustituir a los criterios de evaluación valorativos de los expertos, sino que deben de servirles de ayuda.
- 2.- La evaluación de la actividad investigadora debe ajustarse a la misión u objetivos de la institución, investigador o grupo que está siendo evaluado.
- 3.- Se han de desarrollar indicadores que reflejen el impacto de actividades de investigación de ámbito local o regional y que se desarrollan en otras lenguas distintas al inglés.
- 4.- Los indicadores deben ser simples, respetando la complejidad, para facilitar la transparencia de las evaluaciones.
- 5.- Los evaluados deben poder verificar el análisis de los indicadores por los que se les ha evaluado, y si no están de acuerdo pedir una reevaluación.
- 6.- Se deben tener en cuenta las diferencias en el impacto que existe entre distintos campos de investigación a la hora de elaborar los indicadores.
- 7.- No se pueden usar los indicadores sin tener en cuenta todo el contexto del investigador.
- 8.- Hay que evitar las falsas concreciones y precisiones. Por ejemplo, el factor de impacto de revista se publica con tres decimales, pero sólo un decimal tiene sentido.
- 9.- Hay que tener en cuenta el efecto que provocan algunos indicadores en tanto que incentivos que pueden favorecer unas actividades y desfavorecer otras.
- 10.- Los indicadores han de ser revisados y actualizados de forma continua.

En opinión de los autores, teniendo en cuenta estos 10 principios la evaluación de la investigación puede jugar un papel importante en el desarrollo de la ciencia y sus interacciones con la sociedad. Las métricas de investigación pueden proporcionar información crucial, pero esta información cuantitativa no debe transformarse de un instrumento a una meta. Las mejores decisiones se toman mediante la combinación de estadísticas robustas con los objetivos y la naturaleza de la investigación que se evalúa (Hicks et al., 2015). Uno de ellos, Ismael Rafols del Instituto INGENIO en Valencia, afirma al respecto que “... los indicadores son útiles y vistas las dimensiones y responsabilidad social de la ciencia, son incluso necesarios. Pero una cosa es utilizarlos de modo responsable para comprender y ayudar a pensar en la toma de decisiones, y otra es que sean utilizados de forma automática como máquinas evaluativas. En el caso español la nueva tendencia hacia la máquina evaluativa se asocia con la vieja burocracia y crea un producto tóxico que creemos que aleja la ciencia del tejido económico y social” (NCYT, 2015). Ciertamente, en algunas oficinas de evaluación en España han institucionalizado la aplicación de indicadores bibliométricos casi de manera automatizada, cuestión que en lugar de ayudar, puede generar problemas. Esto provoca situaciones como que la adjudicación de los sexenios a los investigadores dependan de un factor de impacto, afectando de manera negativa a la investigación.

A la luz todos los anteriores argumentos, se pone en claro la relevancia de realizar una evaluación y un uso de las métricas de manera adecuada. Ello implica la inclusión de una multiplicidad de fuentes, indicadores y actores involucrados, máxime si se tiene en cuenta la naturaleza multidimensional de la investigación.

### **2.2.3 Multidimensionalidad en la evaluación. Ineficacia de medidas únicas**

Los indicadores basados en el análisis de citas, son ampliamente usados para evaluar los aspectos relacionados con el impacto de la investigación. Sin embargo, solo permiten contar una parte de la historia (Rowlands & Nicholas, 2007). “La comunicación científica en sí misma es un proceso multifacético que no puede ser captado solamente por indicadores de citación...” (Bollen, Van De Sompel, & Rodriguez, 2008, pág. 283). Ya lo planteaba Cronin en el 2005 y lo reafirmó Priem en el 2011... “Está claro que muy pronto tendremos acceso a una masa de información web digital y estadísticas de uso con lo cual desarrollar modelos multidimensionales del comportamiento de la comunicación de los investigadores” (Priem et al., 2011).

En opinión de Piwowar (2013), la evaluación de la investigación es una empresa multidimensional para la cual un enfoque multi-métricas es necesario. Varios autores han abordado la necesidad de enfoques multimétricas, y al mismo tiempo de la ineficacia de medidas únicas (Martin & Irvine, 1983; Moed & Halevi, 2015; Martin, 1996; Ronald & Fred, 2013; Cronin, B. and Sugimoto, C.R., 2014; Lewison et al., 2007; Van Leeuwen et al., 2003). Martin & Irvine (1983) propusieron desde entonces, que no existe una medida única que pueda completamente capturar las contribuciones hechas por los científicos. Demostraron su hipótesis en grupos de investigación de la misma especialidad. Martin (1996), siguiendo este enfoque, alude a ineficacia de indicadores parciales para evaluar un proceso con una naturaleza tan multidimensional. Al respecto refiere...

...ningún indicador de las salidas de la investigación o su impacto, jamás revelaría, por sí solo, más allá de una pequeña parte de la imagen multidimensional...

Baird & Oppenheim (1994) en una revisión de estudios basados en la citación, abordaba que no existía una única medida del valor de la información que sea universalmente aceptable. Los autores abogaban por la combinación de varias medidas, en la medida de que podían conducir a un tipo de índice del valor de una pieza de información o contribuciones de los individuos u otras unidades de investigación.

En el 2010, un grupo experto de evaluación de universidades basadas en la investigación, ¡Expert Group on the Assessment of University-Based Research (AUBR Expert Group, 2010) establecido por la Comisión Europea, publica un reporte donde introducen el concepto de Matriz de medición multidimensional de la investigación, basado en el concepto de multidimensionalidad ya citado por Martin (1996). Sobre esta propuesta, se basa también una reciente realizada por Moed & Halevi (2015), enfocada en un conjunto de dimensiones varias e indicadores del impacto de la investigación. Dicha propuesta teórica incluye los preceptos anteriores de la multidimensionalidad pero, a diferencia de sus referentes, incluye indicadores más allá de las citas, como las propias métricas alternativas o Altmetrics.

Torrisi (2014) propone y valida un enfoque de evaluación multidimensional para la producción científica, basado en una combinación de los resultados del trabajo académico de los investigadores en Italia: trabajo científico, educativo y de relaciones externas con otras audiencias. A nivel de revistas, Haustein (2012) presenta un enfoque multidimensional para su evaluación organizado en cinco dimensiones fundamentales: productos, contenido, citación, percepción y uso, y gestión. Valida su propuesta a partir de 45 revistas de Física.

Otra serie de propuestas multidimensionales han sido aplicadas para evaluar la investigación, desde algunos ranking como el Time Higher Education (THE) o el U-Map y U-Multirank (Jongbloed & Kaiser, 2011), hasta modelos de aplicación sectorial como el Bernard Becker Library Model (Sarli et al., 2010), el Modelo Payback (Buxton & Hanney, 1996; Buxton, 2011), o el de Kuruvilla y colegas, (Kuruvilla, Mays, Pleasant, & Walt, 2006). Estos tres enfoques proponen y validan en varios contextos, de manera coherente y a partir de una combinación de varios métodos, una serie de dimensiones y múltiples indicadores para la evaluación de amplios impactos de la investigación médica.

En resumen, en lugar de enfocar la evaluación de la investigación en únicas escalas dimensionales, como podrían ser el análisis de productividad científica y de citas, la aproximación adecuada debería combinar un conjunto de dimensiones e indicadores. El impacto de la investigación, por ejemplo, es una de las dimensiones de la investigación con mayor cantidad de factas o subdimensiones.

## **2.3 Evaluación del Impacto de la investigación**

### **2.3.1 Impacto de la investigación**

El impacto es considerada como una categoría de suma relevancia en los procesos de evaluación. En los últimos años se aprecia un aumento considerable en la revisión de la literatura al respecto (Walter & Katharine, 2003; Nutley & Walter, 2005; Dance, 2013; Grant et al., 2009; Penfield, Baker, Scoble, & Wykes, 2013; Bornmann, 2013). Los términos utilizados para describir el impacto, y los tipos de impacto objeto de interés pueden variar ampliamente.

La investigación puede tener muchos tipos de impacto diferentes y las rutas a través del cual se logra estos efectos son diversas, a menudo complicadas y no del todo transparentes. A pesar de su múltiple uso, lleva asociado aún una falta de consenso acerca de lo que realmente significa.

El impacto suele asociarse a influencia. El *Public Policy Group of London School of Economic* define el impacto de la investigación como “una ocasión de influencia palpable de la investigación académica en otro actor u organización” (LSE Public Policy, 2011). Al respecto, pudiera considerarse que existen diferentes niveles de influencia: algo cambia; permite establecer agendas o legitimizar un problema; se es ejemplo y se es seguido; se es referenciado y citado, llamar la atención; ser conocido, etc.

La calidad, por su parte, suele relacionarse también con el impacto. Sin embargo, no son lo mismo. Existe una relación que los hace diferentes. Que un artículo tenga calidad no significa que necesariamente vaya a tener impacto. Según Peters (2013) “el impacto y la calidad no son similares de ninguna manera, pero se consideran comúnmente relacionados ya que el impacto es vista como una dimensión de calidad” (pag. 18). Aunque estén relacionados, la principal diferencia es que la calidad es un atributo de la investigación y el impacto refiere a los efectos y/o influencias que la investigación tiene en su entorno. No se deben usar indistintamente, pues la calidad lleva asociado un valor positivo mientras que el impacto podría ser pero no necesariamente. Un efecto o influencia puede ser también negativo.

El impacto suele también asociarse con términos y conceptos relacionados con la investigación como proceso. Algunos autores lo utilizan de manera indistinta (Weiss, 2007).

- **Salidas (outputs):** son los productos de la actividad científica, que pueden incluir publicaciones, papers, conjuntos de datos, cursos e investigación de grado, etc. Incluye además de las anteriores, patentes, equipamiento y software. También se incluyen otras salidas de los proyectos de investigación como conocimiento y habilidades.
- **Logros (outcomes):** se trata de los logros de la actividad de investigación: conceptuales, como una nueva teoría, prácticos, como una nueva técnica analítica o físicos, como un nuevo dispositivo o producto, una nueva vacuna, etc.
- **Impacto:** es una medida de la influencia o beneficios de los logros de la investigación, tanto dentro de la comunidad científica (por los avances del conocimiento) como sobre la sociedad global.

Esta distinción entre outputs, outcome e impactos se realiza normalmente en modelos basados en marcos lógicos de evaluación (Weiss, 2007). Desde esta perspectiva, los impactos son posicionados como una cadena lógica casual de eventos, donde se atribuyen los resultados a corto y largo plazo al programa. Sin embargo, la realidad es compleja y se ha demostrado que durante ese recorrido intervienen un gran número de factores externos que complejizan la evaluación del impacto de la investigación.

Otros estudios asocian impacto a “cambios”, ya sean estos en comportamientos o formas de pensar. Un estudio de revisión de la literatura sobre el impacto de la investigación examina un número representativo de estudios empíricos e identifica un amplio rango de formas de impacto de la investigación, asociado a cambios en: a) el acceso a la investigación, b) en la medida en que la investigación es considerada, referida o leída, c) Citación en documentos, d) en el conocimiento y la comprensión, e) actitudes y creencias y en el comportamiento (Walter & Katharine, 2003). En resumen, podríamos considerar que el concepto de *impacto* se asocia con *influencias, relevancia, cambios, beneficios y/o efectos* de esas salidas y/o logros de la investigación. El impacto es un beneficio logrado, medible, que aportó, favoreció a alguien, mejoró y/o influyó en algo.

El impacto de la investigación puede ser tanto científico como social. El investigador produce salidas para la comunidad científica y para las audiencias sociales (van der Weijden et al., 2012; Mostert et al., 2010). El tipo de impacto mayormente conocido y objetivamente evaluado ha sido el impacto científico o académico. Se centra en el impacto que ejerce la ciencia sobre la propia ciencia o en el conocimiento y no comprende dimensiones sociales referidas a la economía, salud, medio ambiente, seguridad social, pobreza, empleo, etc. Su foco de análisis son las citas que reciben las publicaciones científicas. Hace unas décadas este era el único tipo de impacto que interesaba medir (Bornmann, 2013) y llegó a considerarse un campo de la evaluación consolidado internacionalmente con una diversidad de estudios bibliométrico/cienciométrico/informetricos que lo avalan (Garfield, 1972; Vinkler, 1987; Narin, Hamilton, & Olivastro, 1997; Narin, 1976; Cronin, 1984; Basu, 2006; Cronin, 2001; Qiu, Ma, & Cheng, 2008). Sin embargo, y como se ha mencionado, el análisis de citas se ha considerado insuficiente para medir el impacto de la investigación más allá de la comunidad académica (Sarli et al., 2010).

La literatura muestra que algunos científicos de la salud, por ejemplo, no están satisfechos con las formas de cómo su investigación (lo cual normalmente significa, el impacto científico de publicaciones) es evaluada (Van Noorden, 2010; Watts, 2009; Niederkrotenthaler, Dorner, & Maier, 2011). Esta insatisfacción pudiera deberse, en parte, a la falta de reconocimiento de otros tipos de output y sus efectos sociales, como criterio para la medición del impacto de la investigación.

En esta línea, y como se ha mencionado, una serie de factores como la popularización de las herramientas que proporciona la denominada web 2.0 más allá de la publicación, están demandado que se evalúe el impacto, popularidad y/o influencia que recibe la investigación en la web social a través de nuevas métricas, como las ya popularmente conocidas *Altmetrics* (Priem, Taraborelli, Groth, & Neylon, 2010). “En realidad, altmetrics será esencial para captar esas nuevas formas, ya que están fuera del alcance de los filtros tradicionales” (Priem et al, 2010). Sobre este tipo de métricas se profundiza en el apartado de indicadores. Por otro lado, los investigadores, producto de su interacción con los diferentes entornos, generan una diversidad de salidas sociales (van der Weijden, Verbree, & van den Besselaar, 2012), como los citados en el apartado “Diversidad de productos de investigación”. Una evaluación de impacto debe contemplarlos y los tradicionales métodos bibliométricos no lo abarcan. Por ejemplo, presencia en documentos públicos, movilidad a otros entornos no académicos, citas en guías clínicas, visibilidad mediática, transferencia hacia el sector privado, presentaciones en conferencias y audiencias no académicas, etc.

Esta redefinición de “impacto” supone, por parte de los evaluadores, de un gran esfuerzo por delinear su alcance, comprender los factores que influyen, así como las complejidades y dificultades para su medición.

### **2.3.2 El impacto social de la investigación**

El impacto social ha sido repetidamente discutido como un aspecto relevante para determinar el valor de la investigación para la sociedad (Grant, Brutscher, Kirk, Butler, & Wooding, 2009; Maier, 2006; Godin & Doré, 2004 ; Smith, 2001; Salter & Martin, 2001; van Driel, Maier, & De Maeseneer, 2007; Molas-Gallart & Tang, 2011; Milanés-Guisado, Solís-Cabrera, & Navarrete-Cortés, 2010).

Aunque desde la década de los 70 y 80 se identifican varios artículos (Evenson, Waggoner, & Ruttan, 1979), que abordan el retorno social de la I+D, lo hacen desde una perspectiva econométrica. Es a partir de 1990 que comienzan a identificarse en la literatura términos y prácticas relacionados con la evaluación del impacto social (Mostert et al., 2010; Bornmann, 2013) desde el campo de la evaluación de la investigación. El concepto de impacto social puede resultar ambiguo si se analiza fuera de contexto y, por tanto, debe ser tratado en consecuencia. Es entonces significativo incluir una serie de conceptos, dimensiones y premisas como marco de referencia.

En esta disertación se asumen dos premisas fundamentales en relación al impacto social:

- El impacto social de la investigación es un constructo de múltiples factores o aspectos y, por tanto, un concepto multidimensional. Implícitamente se asume que este concepto es socialmente dependiente (de n factores) y como constructo social es aún así definible, observable y cuantificable.
- Se enfatiza en dos tipos de impactos: El *científico/académico* y el *social*. El término social abarca un amplio espectro de aspectos fuera del dominio de la ciencia y la academia en sí misma. Este concepto incluye aspectos tecnológicos, social, económico, educativo y cultural (Moed & Halevi, 2015, Higher Education Funding Council, 2009).
- El mecanismo utilizado para identificar ciertas evidencias es a través de un grupo de métricas generadas a partir de fuentes de información no académicas. Las métricas, en este concepto, son consideradas *proxies*, en tanto no miden el impacto social real de la investigación sino que se aproximan a él.

#### 2.3.2.1 Principales términos y conceptos relacionados.

La complejidad del impacto social ha dado origen a una diversidad de términos asociados, variedad de dimensiones y falta de consenso y estándares en cómo medirlo.

Varios términos se han identificado desde *impacto social* propiamente-societal impact se usa indistintamente- (Watts, 2009; (Council For Medical Sciences Know & Sciences, 2002); (Smith, 2001), (van Driel et al., 2007); *salidas sociales* (societal outputs)- (Hessels, van Lente, & Smits, 2009); van der Weijden et al., 2012); *uso social* (Bornman, 2013); *calidad social* (societal quality)- (Mostert et al., 2010; van der Meulen & Rip, 2000), *relevancia social* (societal relevance); Bouter, 2008; Snijder, 2013; Lyall, 2004); *beneficios sociales* (Cambios en la sociedad) (Bornmann, 2012; 2013); Salter & Martin, 2001; *influencia de la investigación* (Ritter & Lancaster, 2013); *impactos externos* (LSE Public Policy, 2011).

En una primera clasificación, se establece una distinción con respecto al impacto académico. El *Public Policy Group of London School of Economic* utiliza el termino “impacto externo” y establece la diferencia con respecto al impacto académico. Desde su perspectiva, es más recomendable evaluar los impactos externos, más allá de la academia, desde un nivel “primario”. De esta manera, lo concibe como ocasiones de influencias de la investigación que sean medibles, palpables (LSE Public Policy, 2011).

- **Impacto académico:** son influencias sobre actores en la academia o universidades, ej: medidos a través de las citas en otro trabajo académico;
- **Impactos externos:** son influencias en actores, organizaciones o procesos sociales fuera del contexto académico, lo cual es, en el contexto empresarial, gobierno, o sociedad civil, ej. Medido a través de referencias en la prensa especializada o en documentos del gobierno, o a través de la cobertura en mass media, etc..

El impacto social suele vincularse en ocasiones a la calidad social de la investigación (Mostert et al., 2010; Rathenau Instituut et al., 2010; van der Meulen & Rip, 2000). Su concepto se asocia a la “relación” y/o “relevancia” de los productos de la investigación con objetivos sociales. En este sentido, está vinculado a la relevancia para el usuario de los productos de la investigación, o su relación con la industria o su utilidad en relación a ciertos objetivos políticos (van der Meulen & Rip, 2000). A pesar de la relación de estos conceptos con el impacto social de la investigación, se han apreciado matices distintos. El componente de positividad y negatividad de los impactos influye en la distinción de un concepto u otro. La calidad social se asocia a una utilidad, una influencia positiva mientras que el impacto podría ser tanto negativo como positivo.

El proyecto europeo *Social Impact Assessment Methods for research and funding instruments through the study of Productive Interactions between Science and Society* (Spaapen, 2011a) concluido en el 2010, utilizó la siguiente definición de impacto social: *“El impacto social de la investigación científica refiere a efectos medibles del trabajo de un grupo o programa o un instrumento de financiación de la investigación en un dominio social relevante. El efecto se refiere al bienestar humano (“calidad de vida”) y/o las relaciones sociales entre personas u organizaciones”*. En esta definición, bajo su punto de vista, “medibles” es entendida tanto en términos de indicadores cuantitativos como medidas cualitativas (“indicaciones”). Con respecto a “efectos”, se refiere a los cambios en el comportamiento o uso de organizaciones o personas (por ejemplo, el uso de nuevos instrumentos, introducción de nuevos protocolos, etc). “Dominios” se refiere a entornos sociales relevantes para el investigador, que puede ser estrecho (otros investigadores) o amplio (incluyendo grupos en la sociedad, como por ejemplo organizaciones de pacientes).

Potencialmente, la sociedad puede beneficiarse de la investigación científica de varias maneras, desde contribuciones a la cultura y educación hasta conocimientos específicos o productos con un valor económico o socio-político (van der Weijden et al., 2012).

Sobre las áreas de impacto que alcanza este tipo de evaluación, lo cierto es que no se ha identificado una conformidad en cuanto a cuales categorías o áreas conforman lo “social”. Se han verificado en la literatura una variedad de propuestas con clasificaciones distintas (Donovan, 2008; Sarli et al., 2010, Moed & Halevi, 2015, Kuruvilla et al., 2006; Godin & Doré, 2004). Por ejemplo, Cozzens & Melkers (1997) definían claramente dos categorías de impacto: social y económico, donde lo social en este sentido solo se refería a las cuestiones de empleo.

En el 2002, La Comunidad Europea utilizaba para evaluar el impacto ex\_ post de los primeros programas marco, las categorías de impacto socio-económico para referirse a los impactos en la economía y la sociedad (PREST, AUEB, BETA, & ISI, 2002); y en este mismo contexto, en el 2005 se incluía como categoría también al medio ambiente (European Commission, 2005).

Los impactos económicos son, notablemente, una de las áreas que más se superpone con otras. “Existe una frontera difusa entre los beneficios económicos y no-económicos; por ejemplo, si un nuevo tratamiento médico mejora la salud y reduce los días de trabajo perdidos por una particular enfermedad, son estos beneficios económicos o sociales? (Salter & Martin, 2001, p. 510).

En muchos casos la dimensión económica se analiza de manera independiente (Evenson et al., 1979); en otras ocasiones, se encuentra bajo el paraguas de la etiqueta “social” o “socio-económico” (European Commission, 2005; Buxton & Hanney, 2008). Sin embargo, se considera que esta área no debería separarse del resto de áreas sociales por varias razones:

- 1) El impacto económico cada vez más incluyen el valor monetario de los costos sociales y ambientales así como los beneficios;
- 2) Obtener beneficios ambientales es a menudo condicionada al logro de cambios sociales;
- 3) Las condiciones socio-económicas influyen en la consciencia medioambiental y en la posterior difusión de tecnologías no dañinas al medioambiente (European Commission 2005).

Lo cierto es que la dimensión económica, ha sido la más tratada en la literatura dentro del abanico del impacto social de la investigación. Godin & Doré (2004) citan que “la dimensión económica es la más fácil de medir.... la mayoría de las salidas o impactos de la investigación son no-tangibles, difusos, y muchas veces ocurren con importantes rezagos temporales” (pág. 4). Bajo esta dimensión, se han revisado fundamentalmente los efectos directos de la innovación; en la productividad y la competitividad de las empresas, y se han asociado con variables como ventas, costos, productividad, empleo, etcétera.

Se ha identificado una diversidad de dimensiones sociales que son contempladas en los modelos de evaluación para categorizar las diferentes áreas donde la investigación impacta, y poco consenso al respecto. Una de las categorizaciones más utilizadas incluye cuatro dimensiones sociales importantes: 1) *social*; 2) *cultura*; 3) *Medio ambiente*; y 4) *Retornos económicos* (Claire Donovan, 2008; Godin & Doré, 2004). Separar las áreas puede ser considerado como complejo debido a las múltiples interacciones entre ellos. Se produce una especie de superposición con límites pobremente establecidos. Lo cierto es que la definición de las áreas y categorías de análisis de impacto dependen del contexto, alcance y objeto de estudio, por lo que es imprescindible su correcta definición y operacionalización.

En realidad, podemos estar ante un fenómeno que por la complejidad y multiplicidad de factores y dimensiones, tiene como base una falta de claridad lingüística y semántica. La comprensión del espacio social implica necesariamente entender los varios espacios socio-económico y legislativos en los cuales las distintas disciplinas existen, y las diferencias de una disciplina a otra. Los distintos espacios sociales no son comunes a todas las disciplinas (Taylor, 2013), y no es necesariamente común en todos los espacios geográficos. “El impacto social de la Medicina es probable que sea mayor que el de Limnología o Matemáticas puras, el estudio de la literatura es politizado en algunos países, pero no en otros” (Taylor, 2013, pág. 2). Las diferencias entre las estructuras de las disciplinas y de su relación con los instrumentos que afectan el cambio social implica que - como mucho - se necesita un enfoque multifactorial (Taylor, 2013).

Para que los impactos sucedan es importante que determinados procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento ocurran.

### **2.2.3 Transferencia y valorización del conocimiento en universidades**

En este contexto, la evaluación de los impactos de la investigación necesita que se comprenda como el conocimiento es generado, adquirido y aplicado por individuos y/o organizaciones ( Molas-Gallart, Tang, & Morrow, 2000).

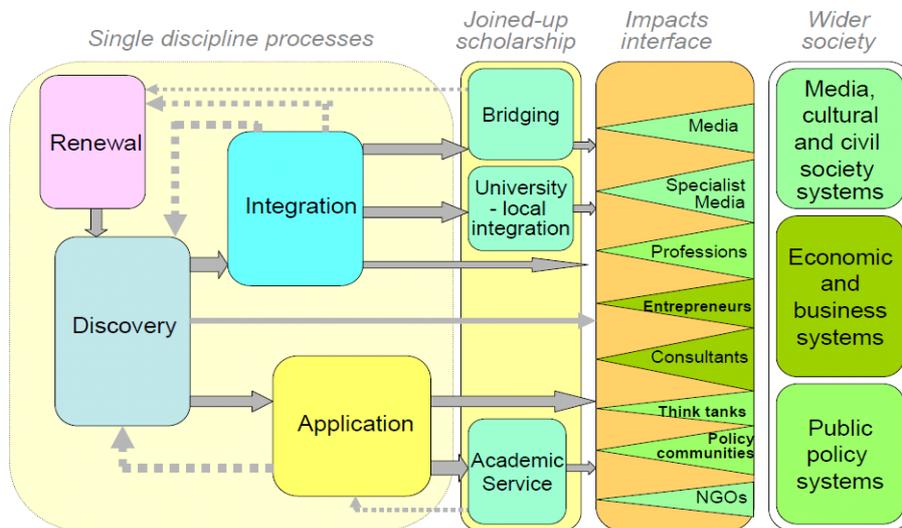
Tal es el caso de las *actividades de tercera misión* (Molas-gallart, Salter, Scott, & Patel, 2002) *Valor público* (Bozeman & Sarewitz, 2005), *comunicación y transferencia de conocimientos* (Publishers, 2002; Bozeman, 2000; Olmos-Peñuela, Castro-Martínez, & D’Este, 2014; Landry, Amara, & Ouimet, 2006) y *utilización de la investigación* o “uso de la investigación” -"research use"- (Hanney, Gonzalez-Block, Buxton, & Kogan, 2003; Squires, Estabrooks, Gustavsson, & Wallin, 2011).

En este sentido, juegan un rol clave los canales de difusión o diseminación que generan diferentes mecanismos de impactos. Según Molas-gallart, Salter, Scott, & Patel (2002), "...las varias permutaciones entre las salidas, formas de impacto y canales de difusión resultan en muchas formas distintas – mecanismos de impacto- en los cuales la investigación puede impactar más allá del dominio académico". Es que es necesario, entonces, que ocurran un número determinado de intervenciones de transferencia entre la unidad de investigación y las audiencias no\_académicas que pueden absorber el conocimiento generado. (Walter & Katharine (2003) agrupan las intervenciones de acuerdo a los mecanismos de transferencia que permiten incrementar los impactos:

- **Diseminación:** provisión y representación de resultados de investigación, ambos escritos y oral, incluyendo guías clínicas.
- **Intervenciones educativas:** incrementando el conocimiento y la comprensión de la investigación. Ejemplo acciones formativas en empresas publicas o privadas.
- **Influencia social:** usando la influencia de otros para informar y persuadir, por ejemplo, opinión de líderes.
- **Colaboración entre investigadores y usuarios:** incluyendo coubicación institucional de los investigadores con profesionales y policymakers, e intervenciones que permitan a los profesionales testar los resultados de la investigación en contextos locales. Ej. Contratos de I + D.
- **Incentivos:** incentivos financieros para cambiar conductas y prácticas de financiación y fomentar la generación de posibles impactos
- **Refuerzo de la conducta,** a través de auditorías y actividades de retroalimentación.
- **Facilitación:** intervenciones a través de las cuales se proveea asistencia técnica, practica y financiera para soportar los cambios basados en la investigación.
- **Intervenciones multifacéticas** que despliegan dos o más de las prácticas anteriores.

Estos mecanismos de transferencia permiten que el conocimiento generado en universidades, por ejemplo, cruce las barreras de la academia y a través de diferentes intermediarios sociales u stakeholders (Media, profesionales, empresarios, consultores, grupos sociales, comunidades, ONGs), pueda llegar a las capas más amplias de la sociedad a través de determinados procesos de descubrimiento, extensión, integración y aplicación. Estos intermediarios ejercen un rol de interfaces de impacto (figura 6). Se puede observar además un compendio de actividades y estructuras organizacionales que favorecen la transferencia del conocimiento.

Figura 5. Procesos e interfaces de impacto (LSE Public Policy, 2011).



También, debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones los actores realizan más de un rol, al mismo tiempo pueden ser investigadores, empresarios o profesionales de un sector en particular como la arquitectura, leyes, biología, etc. Todo ello nos conduce a reafirmar que los conocimientos para que generen amplios impactos se deben producir y transferir en su contexto de aplicación, de manera interactiva con los actores involucrados. Estas prácticas, propias del modelo 2 de producción de conocimientos ya citado, lamentablemente aún no están extendidas en todas las universidades del mundo, que aún producen el conocimiento de manera aislada y disciplinar.

En este marco genérico de traslación y flujos de conocimientos, para que sea apropiado socialmente, muchos estudios hacen énfasis en los procesos de “*utilización del conocimiento*” (knowledge or research utilization or research use). Este es un término sobre el que se ha incrementado la literatura considerablemente, en especial en el terreno de la práctica clínica (Squires et al., 2011; Cunningham-Sabo et al., 2007; Hanney, Gonzalez-Block, Buxton, & Kogan, 2003).

El concepto incluye en lo fundamental acciones de traslación, aceptación y aplicación de los resultados de la investigación. Es otra manera de comprender los impactos de la investigación y va orientado a investigar las formas en que la investigación es aplicada por profesionales y tomadores de decisiones (Landry, Amara, & Lamari, 2001). Es esencial destacar que los modelos basados en estos conceptos, se enfocan en lo fundamental en la traslación del conocimiento, y no en la calidad de la investigación, integridad o eficiencia.

La utilización de la investigación en la práctica lo conforman 6 etapas fundamentales:

**Tabla 4. Escalas de utilización de la investigación (Landry et al., 2001)**

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Transmisión</b>	Resultados de la investigación transmitidos a los profesionales y quienes aplican la investigación.
<b>Cognición</b>	Informes de investigación leídos y comprendidos por los profesionales y quienes aplican la investigación.
<b>Referencia</b>	Trabajos citados como referencias en reportes, estudios, y estrategias de acciones elaboradas por los profesionales y quienes aplican la investigación.
<b>Esfuerzo</b>	Esfuerzos hechos para adoptar los resultados de la investigación por parte de los profesionales y quienes aplican la investigación.
<b>Influencia</b>	Resultados de la investigación influyen en las opciones y decisiones de los profesionales y quienes aplican la investigación.
<b>Aplicación</b>	Resultados de la investigación dan lugar a aplicaciones y extensión de la actividad de los los profesionales y quienes aplican la investigación.

*La valorización* es un término de extrema relevancia en la generación de impactos sociales. Si el conocimiento no es valorado por las audiencias a las que va destinado, es poco probable que se generen impactos sociales. Este concepto va asociado a términos relacionados con la explotación, comercialización y extracción de valor. La valorización podría referirse a la creación de valor económico como a la creación de valor social (Andriessen, 2005).

Aspectos importantes de la valorización son la generación y desarrollo de negocios como la creación de empresas de base tecnológica, las actividades en el área de la investigación traslacional, y también la valorización social, como la difusión de los resultados de la investigación a través de la educación, las plataformas de redes, medios 2.0, la comunicación al público en general, etc. Estos matices son esenciales en el análisis de las capacidades de transferencia y valoración en campos de conocimiento donde la determinación del valor público de la investigación es esencial, como es el caso de las ciencias sociales y humanísticas.

A modo de resumen, se ha podido apreciar la existencia de una diversidad de términos y conceptos vinculados al impacto social de la investigación, y una falta de consenso al respecto. Sin embargo, es común identificar procesos de transferencia y uso del conocimiento como elementos previos que permiten la generación de los impactos sociales. En este mismo sentido, la mayoría de estos conceptos, más allá de su alcance, son abordados desde la interacción que se produce con los distintos grupos sociales o stakeholders. Estas interacciones y procesos de apropiación social del conocimiento y generación de impactos están permeados de la influencia de una variedad de factores que dificultan su medición.

#### **2.2.4 Dificultades en la evaluación de los impactos**

El investigador no puede controlar en un periodo de tiempo largo las consecuencias de su propia investigación. Las influencias de otros factores e instituciones se acumulan incluso en el tiempo. Algunos de estos factores están vinculados a la forma en la que el conocimiento es producido, distribuido y recibido y apropiado por otros actores fuera del propio sistema de producción de conocimientos.

Según LSE Public Policy (2011), "...en estas condiciones no es realista poder seguir en detalle los resultados de una investigación". Evidentemente, todo ello complejiza con creces la evaluación de los impactos sociales una vez que es difícil atribuir tales cambios a la unidad de investigación objeto de evaluación. Estas cuestiones, denominadas como *Atribución o Multicausalidad*, dificultan la evaluación.

La atribución intentar identificar si esos impactos sociales se deben a la pieza de investigación evaluada u a otros factores que pudieron influir y en qué medida. Es precisamente en esos otros “factores” donde radica la mayor dificultad para evaluar los impactos. Es decir, en su mayoría, especialmente en los impactos de tipo social que tardan más en ocurrir, no está claro cuál porción del impacto debe atribuirse a cierta investigación o a ciertas entradas. Es necesario, para poder ejercer criterios acerca de la influencia de otros factores, coleccionar datos tanto cualitativos como cuantitativos en la medida de lo posible, usualmente a través de los casos de estudios de un programa o proyecto específico de investigación. Ello podría ayudar a identificar cuan bien la investigación ha progresado a través de varios actores hasta el resultado final (Canadian Academy of Health Sciences, 2009). El análisis de regresión, por ejemplo, como técnica estadística para la modelación y análisis de datos numéricos consistente en valores de una variable dependiente y muchas independientes (exploratorias), puede también ser usado para comprender las relaciones entre la investigación y sus impactos.

Por otro lado, los impactos sociales tienen una *naturaleza directa e indirecta* (Molas-Gallart, Tang, & Morrow, 2000). Los impactos no significan que vayan a ser usados directamente en aplicaciones específicas, o en una política o implementación. En primer lugar, el uso directo puede ocurrir cuando una serie de salidas de la investigación como asesoramiento en nuevos tratamientos, uso directo de las vacunas en la mejora de los pacientes, o asesoramiento al público en general sobre los riesgos para la salud. Sin embargo, el uso indirecto también ocurre y son “difíciles de ver”. Tal es el caso de una teoría que explica el diseño de trabajo en equipo dirigida a la política puede incluso no aplicarse, y al tiempo de su difusión, puede afectar la manera en que las industrias gestionan el diseño de operaciones. En este caso, la teoría tendría un impacto social aunque no haya sido directamente usado por los políticos para los cuales se planteó en un principio.

En algunas disciplinas, como las ciencias sociales, los resultados de la investigación se puede utilizar en formas muy indirectas, incluyendo "modificación", "uso parcial", o en aplicaciones para las que no fueron pensados originalmente (Tyden, 1996) y puede 'colarse' en la toma de decisiones en formas que son difíciles de identificar. Estos matices para las ciencias sociales son relevantes para esta tesis.

*El factor "tiempo"* es otro de los problemas que complejizan la evaluación de impactos. Molas-Gallart, Tang, & Morrow (2000) se cuestionan: ¿Cuándo es el momento adecuado para evaluar los impactos?; ¿Cuanto tiempo se debe esperar?. Existe una evidencia clara de que el tiempo de la evaluación afecta significativamente los resultados. Los impactos se pueden tornar de positivos a negativos si no se tienen en cuenta posibles desfases temporales. La mejor manera de comprender estos desfases y tenerlos en cuenta en la evaluación es coleccionar datos durante los periodos de tiempo que toman los impactos en ocurrir (Canadian Academy of Health Sciences, 2009). No obstante, esto pudiera tornarse, además de costoso, sumamente difícil si partimos de que muchos impactos pueden tardar muchos años en ocurrir.

*No todos los impactos son positivos.* El impacto social de la investigación no va a ser siempre deseable o positivo. Tampoco todo resultado de la investigación científica tiene un impacto social. Por ejemplo, en los años 60` un estudio demostró que de 70.000 proyectos americanos en educación, solo 70 tuvieron una influencia significativa en las políticas y prácticas educacionales (Cave & Hanney, 1996). La investigación que es altamente citada o publicada en top journals pudiera ser buena para disciplinas académicas pero no necesariamente para la sociedad (Nightingale & Scott, 2007).

*La condición de contrafactualidades* otro de los problemas que afecta una posible evaluación de impactos sociales. Responde a la pregunta de si es posible que de no haberse producido o aplicado tal intervención o resultado, se hubieran producido igualmente tales efectos. En opinión de Molas-Gallart, Tang, & Morrow (2000), el contrafactual puede ser identificado si el diseño de la investigación incluye formas de distinguir la situación de partida, durante el proyecto y posterior al proyecto. Esta situación contrafactual es comúnmente identificado a través del uso de un grupo de comparación o control para la evaluación.

Teniendo en cuenta las características anteriores que dificultan y complejizan la evaluación de impactos no\_académicos, debe serse cauteloso en el diseño de la evaluación y sus objetivos, así como en la interceptación de los resultados.

### 2.2.5 Marcos y Modelos de evaluación del impacto de la investigación

Se han identificado diferentes enfoques de evaluación que muestran, sin dudas, una variedad, ambigüedad y confusión en algunos casos. Ello dificulta la validación y la extrapolación de muchos de estos modelos y marcos conceptuales. En la tabla 5 se muestran algunos relevantes, producto de la revisión realizada. Se aprecia que la mayoría se han desarrollado en el sector de la salud (Sarli et al., 2010; Kuruvilla et al., 2006; Buxton & Hanney, 1996), basados en el análisis de los flujos de conocimiento, su transferencia y apropiación (Mollas et al 2002; Lewison, 2004; Lavis, Ross, McLeod, & Gildiner, 2003), en modelos lógicos de entradas, salidas y resultados (Weiss, 2007), de aplicación general para la creación de marcos comunes de evaluación (Spaapen, 2011a) y los basados en métricas desde un enfoque cuantitativo (Colledge, 2014; Moed & Halevi, 2015; Sarli et al., 2010). Estos últimos son el punto de mira de esta investigación.

Además, se han reconocido marcos conceptuales que están enfocados a la evaluación *ex\_ante* (Higher Education Funding Council for England, 2009; Kuruvilla et al., 2006); otros, la mayoría, a evaluación *ex\_post* (Moster et al., 2010; Sarli et al., 2010); y algunos permiten ambos tipos de evaluación (Spaapen, 2011a). Las evaluaciones *ex\_ante* se enfocan en la transformación de los problemas sociales en preguntas de investigación; o en el uso de los criterios de impacto social para las revisiones por pares de subvenciones. Las evaluaciones *ex\_post* refieren al grado en el cual la investigación es capaz de responder a preguntas de investigación, y puede, subsecuentemente, trasladar las conclusiones científicas en soluciones prácticas o implicaciones políticas.

Un aspecto común identificado en el análisis de estos marcos y modelos de evaluación ha sido la multidimensionalidad. En su mayoría abarcan varias facetas de análisis, desde producción científica hasta varias dimensiones del impacto, tanto científica como social. El modelo de Sarli et al., (2010), por ejemplo, incluye desde indicadores para medir el avance del conocimiento, la transferencia a la práctica clínica, así como los retornos económicos de la investigación y los beneficios en el sector de la salud.

**Tabla 5. Descripción de los principales marcos o modelos conceptuales identificados en la literatura para la evaluación de amplios impactos de la investigación.**

Marco conceptual	Referencias	Sector de aplicación	País	Descripción
The Payback Model	Buxton & Hanney, 1996	Salud	Canadá	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo lógico que abarca todo el proceso de investigación y utiliza una multicategorización de impactos.</li> <li>Fusiona varios tipos de procesos y métodos para medir los indicadores como entrevistas, casos de estudio, bibliometría, análisis documental, etc.</li> <li>Ha sido demostrado en varios contextos y países exitosamente.</li> <li>Su aplicación demanda gran cantidad de recursos.</li> </ul>
SIAMPI (Social Impact Assessment based on Productive Interactions)	Spaapen, 2011a	General	Proyecto europeo liderado por Holanda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoque basado en las interacciones productivas (directas, indirectas y financieras) entre los stakeholders como generadoras de impacto social.</li> <li>Se evalúan los mecanismos de interacción y los logros alcanzados como producto de las interacciones a través de entrevistas, cuestionarios, bibliometría, etc.</li> <li>Se ha testado en campos como la Nanotecnología, ICT, Atención en salud; y Ciencias sociales y Humanidades.</li> </ul>
Research Excellent framework (REF)	(Higher Education Funding Council, 2009)	Educación Superior y General	UK	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema nacional de evaluación de la investigación en universidades.</li> <li>Utiliza los estudios de caso y evaluación por pares, entre otros métodos</li> <li>Propone un sistema de categorías e indicadores para guiar la evaluación de los revisores.</li> <li>Considera el impacto social como criterio relevante de calidad para otorgar subvenciones.</li> <li>Adaptado a varios contextos internacionales.</li> </ul>
The Research Impact Framework (RIF)	Kuruvilla et al. (2006)	Salud	UK	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es un marco conceptual para evaluar los impactos de la investigación en el sector de la salud.</li> <li>Se establecen categorías, sub-categorías e indicadores para la evaluación la realice el mismo investigador.</li> <li>Es un sistema estandarizado y sencillo, pero sujeto a la subjetividad en la descripción de los impactos.</li> </ul>
Program Assessment Rating Tool (PART)	(Gilmour, 2007)	General	US	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es un enfoque conceptual usado para evaluar la ejecución de los programas en todo el programa federal de Estados Unidos.</li> <li>Toma forma de un cuestionario. Se evalúan los programas contra sus propios objetivos estratégicos (impactos)</li> <li>PART se usa para evaluar más de 1000 programas federales.</li> </ul>
Social Impact Framework	Monster et al. (2010)	Salud	Netherlands	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es un enfoque basado en modos de comunicación y actores sociales.</li> <li>Genera un matriz de impacto social entre modos de comunicación y grupos</li> </ul>

ESTADO DE LA CUESTIÓN

(Métrofora de la comunicacón)				<p>sociales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Evalúa los indicadores y utiliza un sistema de puntuacón para ponderar los indicadores (Scoring system)</li> </ul>
Research Quality and Accessibility Framework (RQF)	Donovan (2008)	Educacón Superior y General	Australia	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Toma la forma de un estudio de caso: grupos de investigacón presenten ejemplos de investigacón de alto impacto (y presentar las pruebas pertinentes).</li> <li>● El RQF fue probado y es aplicable para capturar el impacto, pero nunca fue puesto en prácticla debido a un cambio de gobierno.</li> </ul>
Conceptual framework for analyzing third-stream activities	Molas-gallart, Salter, Scott, & Patel (2002).	General	UK.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo que analiza las actividades de tercera dimensón, transferencia, flujos de conocimientos, comercializacón, etc.</li> <li>● Propone un sistema de indicadores a medir muy bien adaptado.</li> </ul>
The Lavis Decision Making Impact Model	(Lavis et al., 2003)	General.	Canadá	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Orientado a medir influencias de la investigacón en la toma de decisiones a nivel individual y organizacional, y que tipos de impactos implican las decisiones.</li> <li>● Requiere de la identificacón de la audiencias prevista para la investigacón, perdiendo impactos no deseados</li> <li>● Identifica categorías y métricas asociadas.</li> <li>● Es difícil la comparabilidad para diferentes públicos previstos</li> </ul>
The Becker Model	Sarli et al. (2010)	Salud	US	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo multidimensional centrado en indicadores</li> <li>● Identifica evidencias de impacto en fuentes bibliométricas y no bibliométricas</li> <li>● Incluye varias dimensiones: Productos y salidas de la investigacón, transferencia de conocimiento; implementacón clínica movilidad y beneficios a la comunidad</li> <li>● Validado en una muestra de investigadores.</li> <li>● Es limitado para la investigacón médica.</li> </ul>
Logic model approach to evaluating medical research	Weiss (2007)	Salud	US	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelado lógico centrado en entradas, salidas y resultados.</li> <li>● Se clasifican los impactos en iniciales, intermedios y de largo alcance.</li> <li>● No ha sido validado en ningún contexto</li> <li>● Es limitado para la investigacón médica.</li> </ul>

Entre los modelos más citados se pueden destacar el Modelo de Payback o el de REF. El *Modelo Payback*, ha sido considerado el modelo más conocido y “la mejor práctica” (Donovan & Hanney, 2011, pág. 175) en evaluación de impactos sociales de la investigación en salud. Este marco conceptual, ya citado con anterioridad en esta disertación, fue presentado sobre los ´90 por Buxton & Hanney (1996) del HERG en la Brunel University (United Kingdom) para la investigación en Salud. Es una herramienta de investigación que permite compilar datos de los impactos de la investigación, en todo su proceso, facilitando el análisis a través de casos comparativos de varios proyectos o programas. Se basa en una categorización multidimensional de los beneficios de la investigación en cinco áreas: a) conocimiento, b) beneficios para la creación de capacidad de investigación: c) beneficios políticos y administrativos; d) beneficios para el sector de la salud y e) amplios beneficios económico-sociales. También utiliza un modelado lógico para recabar los datos a partir de varios procesos. Los datos para las categorías se recopilan a través de varios métodos: encuestas a tomadores de decisiones, análisis documental, bibliometría, casos de estudio, etc (Hanney, Packwood, & Buxton, 2000). La aplicación de este modelo demanda un despliegue de muchos recursos, resultando en extremo costoso.

El Research Excellent framework (REF) es otro de los marcos conceptuales mayormente citados. En 1989, Uk fue el primer país del mundo en implementar un sistema como este, en sus inicios Research Assessment Exercise (RAE), y desde entonces al menos 13 países, entre ellos Australia, New Zealand, Hong Kong (China), y varios países europeos como Alemania e Italia lo han introducido (Hicks, 2012). En el 2014 pasó a denominarse REF, con un alcance mucho mayor: el potencial impacto social de la investigación o proyecto evaluado, es considerado un criterio de evaluación, con un peso equivalente al 20% de la evaluación. El enfoque propone el uso de plantillas y casos de estudio para, a través de indicadores, identificar los potenciales impactos sociales y económicos de la investigación Higher Education Funding Council, 2009; Samuel & Derrick, 2015). Los métodos que mayormente usa este enfoque es la revisión por pares a través de los estudios de caso y el análisis documental. Algunas influencias son en tanto difíciles de medir a pesar de los indicadores orientativos a los revisores, por tanto la carga de subjetividad puede ser mayor. Ello conduce a problemas para establecer comparativas.

A modo de resumen, en la revisión de modelos y marcos conceptuales para la evaluación de amplios impactos de la investigación, la diversidad se ha apreciado en objetivos, alcance, y escala. Lo positivo de esta variedad es que permite que se enriquezca el campo de estudio, poniendo a disponibilidad de la comunidad mayores opciones teóricas para implementar de acuerdo a las características de los distintos contextos, objetivos y recursos disponibles. Quizás lo importante no radique en que exista un único marco conceptual sino en la capacidad de adaptarlo a cada contexto, planteando una estrategia a corto y largo plazo que contemple los tiempos, los actores, los recursos y que además fomente el aprendizaje. Un modelo o marco de evaluación común puede desarrollarse, pero los modelos analíticos y técnicas de investigación deben adaptarse a los diferentes contextos. Por ello, el marco conceptual tiene que ser flexible, y si cabe, genérico.

### **2.2.6 Técnicas y métodos fundamentales**

La revisión de la literatura nos ha permitido reconocer que los métodos mayormente usados para evaluar los amplios impactos de la investigación son los 1) estudios de caso y 2) estudios econométricos, seguidos de métodos cualitativos como las entrevistas, la evaluación por pares y la opinión de expertos. Otros estudios de revisión han podido confirmar lo mismo (Salter & Martin, 2001; Bornmann; 2013). Se han identificado además otros métodos y/o técnicas interesantes que, en la mayoría de las ocasiones, se utilizan complementándose con los anteriores.

A modo de resumen, se emplean una variedad de métodos, en su mayoría de manera fusionada lo cual permite enriquecer los estudios. Esta fusión refuerza el valor de los métodos mixtos para la evaluación de la actividad investigadora y su impacto. Ello nos lleva a considerar que en este tipo de evaluación, dada la propia complejidad de algunas dimensiones como los impactos sociales y la multitud de facetas de análisis, la complementariedad de los métodos parece ser un elemento esencial. Se aprecia la necesidad de una consideración cautelosa de los métodos de recolección de datos en orden de capturar adecuadamente tantos impactos como sea posible. No se debe perder de vista que no todos los métodos son adecuados para todas las fases de la evaluación, para todos los contextos ni para todo tipo de audiencias involucrados. Además, este tipo de evaluaciones que combinan diferentes perspectivas, suelen usualmente necesitar muchos recursos y por tanto ser costosas. Lo importante es lograr que los métodos sean flexibles, y económicamente viables. Debe existir un adecuado balance entre los objetivos de la organización y los recursos disponibles para aplicar el enfoque y tipos de métodos más adecuados.

La tabla siguiente resume la variedad de métodos identificados, mostrando una breve descripción, fortalezas y debilidades.

Tabla 6. Descripción de los principales técnicas y métodos identificados en la literatura para la evaluación de amplios impactos de la investigación.

Métodos /técnicas	Estudios referentes	Tipo de uso: (adquisición o análisis de datos)	Descripción. Momento de la aplicación.	Fortalezas	Debilidades.
<b>Econométricos</b>	(Bervejillo, Alston, & Tumber, 2012)	Análisis de datos	Modelado económico a nivel macro, meso y micro. Medidas de actividad.  Puede aplicarse en evaluaciones tanto ex – ante como ex – post.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite la comparación de los programas en base a criterios preestablecidos</li> <li>• El análisis de los retornos pueden dar cuenta de los desfases temporales y permitir factores de ponderación según la importancia</li> <li>• Fácil de entender</li> <li>• Puede ayudar a determinar en qué beneficios adicionales la financiación de la investigación rendirá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de uso intensivo de recursos</li> <li>• El tiempo que separa la investigación de los beneficios económicos es a menudo largo</li> <li>• Más aplicables a la investigación aplicada que a la básica; métodos y datos existentes son suficientes para medir sólo un subconjunto de dimensiones importantes de los resultados e impactos de la ciencia fundamental</li> <li>• Las comparaciones de costo-efectividad de los diferentes proyectos pueden ser difíciles ya que muy diferentes tipos de los productos / resultados se producen.</li> </ul>
<b>Estudio de casos</b>	PREST et al. (2002); European Comission , , 2005); (Hjelt, 2007), (Canadian Academy of Health Sciences, 2009).	Adquisición de datos Adquisición y análisis de datos.	Ofrecen una vista detallada de cómo y porque los procesos ocurren, y son muy útiles en la identificación de impactos sociales, culturales, políticos y económicos. Generalmente para evaluaciones ex - post	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser descriptiva y explicativa, y rica en detalles</li> <li>• Se puede demostrar las rutas donde la investigación impacta</li> <li>• Potencial para combinar fuentes y métodos (triangulación)</li> <li>• Explora contexto</li> <li>• Particularmente útil en situaciones y contextos en los que la comprensión de los impactos de la investigación es pobre, y existe poco conocimiento sobre las causalidades involucradas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad en la selección de casos</li> <li>• Los problemas de sesgo y atribución</li> <li>• A menudo se hace demasiado hincapié en la importancia de la investigación - 'perspectiva de la oferta'</li> <li>• -Consume mucho tiempo y recursos para garantizar el rigor</li> <li>• Difícil de aplicar un marco común a través de estudios de caso. Debe ir precedido de un protocolo estandarizado con el fin de ser comparables.</li> <li>• Altamente dependiente de la habilidad del investigador</li> </ul>
<b>Encuestas/cuestionarios.</b>	(Canadian Academy of Health Sciences, 2009); ((TEEC), 2005) Moster et al (2010); (Incagro, 2010)	Adquisición de datos.	Amplia aplicabilidad. Tanto para estudios ex_ante como ex_post	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede identificar productos / resultados asociados con una investigación particular.</li> <li>• Medio rentable para proporcionar una visión general de la gama de actores</li> <li>• Una gama más amplia de interesados que posiblemente que con las entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende de la accesibilidad de los encuestados</li> <li>• Ausencia de respuesta a cuestiones no previstas</li> <li>• Puede requerir entrevistas de seguimiento con el fin de entender plenamente los resultados</li> <li>• Un enfoque cuestionario escrito puede ser demasiado bruto para captar matices y sutilezas de influencias externas.</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede identificar una mayor amplitud del impacto</li> <li>• Puede identificar aspectos para centrarse en las entrevistas</li> <li>• Útil para la triangulación de los resultados con otros métodos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede sufrir de bajas tasas de respuesta</li> </ul>
<b>Entrevistas</b>	Spaapen, 2011a	Adquisición de datos.	Amplia aplicabilidad. En general para estudios ex – post.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura flexible, permite a los entrevistados responder en términos propios,</li> <li>• Marco asegura la comparabilidad de las entrevistas</li> <li>• Considerado como el más apropiado para desentrañar las diversas capas y matices sutiles.</li> <li>• Es útil cuando hay una población limitada individuos con conocimientos lo suficientemente importantes, amplitud y profundos sobre lo que pasó y por qué (entrevistas a informantes clave)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las cuestiones de sesgo y atribución</li> <li>• Capacitación necesaria para el entrevistador (para evitar adelantarse a las respuestas o no sondear suficiente)</li> <li>• Se necesita mucho tiempo (recogida y análisis)</li> <li>• Los entrevistados pueden no ser conscientes en sí mismos de las influencias indirectas de la investigación</li> <li>• Las dificultades para localizar a los usuarios informantes de la investigación apropiados.</li> <li>• A menudo deficiente mantenimiento de registros por los investigadores de sus actividades que pueden tener aceptación de la investigación (efímeras conexiones), y por los usuarios de la investigación de específicamente cuándo / cómo utilizaron la investigación.</li> </ul>
<b>Métricas</b>	Colledge, 2014; Sarli et al., 2010.	Adquisición y análisis de datos.	<p>Método para evaluar la investigación desde un enfoque cuantitativo. Abarca varios tipos de métricas de entradas, salidas y resultados. Incluye métodos bibliométricos, transferencia, altmetrics.</p> <p>Aplicación ex_post.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuado para análisis repetidos y comparaciones</li> <li>Incluye variedad de outputs, no solo las publicaciones científicas y sus citas.</li> <li>• Considera fuentes bibliométricas y no bibliométricas.</li> <li>• Los datos son de fácil acceso, si se cuenta con sistemas orientados a la gestión de la investigación (CRIS).</li> <li>• Establece una correlación con otros métodos de evaluación como evaluación por pares, permitiendo la complementariedad.</li> <li>• Incluye la evaluación tanto de impacto científico como evidencias de impacto social.</li> <li>• Considera la citación no_académica como método de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podría propiciar la indebida manipulación de métricas.</li> <li>• Su uso irresponsable podría con llevar a malas practicas evaluativas e influir negativamente en la comunidad académica.</li> </ul>
<b>Panel de</b>	National	Adquisición y	A largo plazo. Limitado por el alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los expertos confieren status,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método que consume tiempo, en particular</li> </ul>

ESTADO DE LA CUESTIÓN

<p><b>expertos/peer review</b></p>	<p>Research Council ( 2007); Peckham et al (2007)</p>	<p>análisis de datos.</p>	<p>de conocimiento de los expertos. Aplicable tanto para evaluaciones ex – ante como ex – post.</p>	<p>credibilidad y aceptabilidad en los resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ofrecer variedad de opiniones constructivas para guiar el proceso.</li> <li>• Puede ser realizado en cualquier momento durante el proceso de análisis de impacto</li> <li>• Relativamente rentable</li> <li>• Flexible</li> <li>• Bien entendido</li> <li>• Es útil para la evaluación de proyectos a largo plazo cuyos resultados finales son impredecibles y no fácilmente cuantificables</li> <li>• Se puede determinar la calidad y la relevancia de la investigación</li> </ul>	<p>para los expertos involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas de la objetividad y la variabilidad (incluida la calidad de los expertos)</li> <li>• Poco práctico para evaluar un área amplia (número de expertos involucrados)</li> <li>• Criticado como aceptabilidad elitista en lugar de validez de los resultados</li> <li>• Sólo resultados cualitativos</li> <li>• Requiere información completa para los revisores</li> </ul>
<p><b>Estudios longitudinales e históricos</b> (Seguimiento de procesos incluyendo análisis de actividades posteriores a la investigación, el rastreo histórico, análisis de narrativas, etc.) Examinan la persistencia de los efectos – y por tanto son útiles para evaluar la contrafactualidad en los impactos.</p>	<p><u>Rastreo de la actividad posterior a la investigación</u>: Molas-Gallart, Tang, &amp; Morrow, 2000. (Davies &amp; Dart, 2005),  <u>Raestro histórico (Historical tracing)</u>: (Bozeman &amp; Sarewitz, 2011)</p>	<p>Adquisición de datos. Adquisición y Análisis de datos.</p>	<p><u>Rastreo de la actividad posterior a la investigación (Tracing post- research activity)</u>: Sigue el impacto de la investigación de acuerdo a los canales de difusión a través de las redes y actores.  <u>Métodos basado en narrativas</u>: Método participativo que busca analizar como contribuyen los actores sociales y en que medida al cambio <u>Rastreo histórico (Historical tracing)</u>: Rastreo hacia atrás de un resultado para identificar los factores contribuyentes, utilizando una serie de (generalmente cualitativos) herramientas de recopilación de datos</p>	<p><u>Rastreo de la actividad posterior a la investigación</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca comprender la dinámica de los flujos de la investigación, y las interacciones entre los principales actores.</li> </ul> <p><u>Métodos basado en narrativas</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica cambio inesperados</li> <li>• Refleja valores organizacionales</li> <li>• Método de evaluación costo-efectivo.</li> <li>• Auto-evaluación y aprendizaje.</li> </ul> <p><u>Rastreo histórico</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque orientado a la política para rastrear eventos y procesos.</li> <li>• Puede ser utilizado para explicar el "cómo", "qué" y "Por qué"</li> </ul>	<p><u>Rastreo de la actividad posterior a la investigación</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad en rastrear las actividades.</li> <li>• Anecdótica.</li> </ul> <p><u>Métodos basado en narrativas</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No identifica impactos negativos o no usos de la investigación.</li> </ul> <p><u>Rastreo histórico</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es difícil atribuir la causalidad</li> <li>• No tiene en cuenta los impactos indirectos, incluyendo los efectos colaterales y los efectos sinérgicos.</li> </ul>

---

## ESTADO DE LA CUESTIÓN

---

Esta investigación se centra en las Métricas (destacada en rojo), desde la perspectiva cuantitativa. Como se describía en la anterior tabla, este método aglutina una variedad de dimensiones e indicadores cuantitativos, tanto de entradas, como de rendimiento de la investigación. Ello implica la necesaria fusión de indicadores bibliométricos con otros no\_bibliométricos.

## **2.4 Indicadores para la evaluación de la actividad investigadora y su impacto**

### **2.4.1 Revisión general**

Las medidas para evaluar la ciencia no sólo van más allá de las citas, como se ha destacado, sino de los tradicionales indicadores de input/output de las oficinas nacionales de estadísticas o la OECD desarrollados desde 1960. Aunque estos han evolucionado, han emergido nuevos entornos que demandan la generación de una variedad de métricas así como su uso inteligente, contextualizado y responsable.

Las métricas son estándares de medición a través de los cuales la eficiencia, la producción, rendimiento, progreso o calidad de un plan, un proceso o producto puede ser medido (BusinessDictionary.com). Aunque el término “métricas” se ha popularizado en los últimos años, a partir del boom de métricas presenciado, en la presente investigación se usa el término indicador y son concebidos como instrumentos usados para medir los distintos componentes de la actividad investigadora. Se agrupan desde indicadores de entrada, de procesos asociados al intercambio y transferencia, así como relativos al impacto de la investigación.

La revisión de la literatura ha permitido identificar una serie de documentos y clasificaciones que aglutinan indicadores para la evaluación de la actividad investigadora y su impacto. Estos indicadores son tanto bibliométricos como no\_bibliométricos. Los indicadores bibliométricos, en su mayoría, se clasifican en INDICADORES DE PRODUCCION, VISIBILIDAD E IMPACTO, COLABORACION Y RELACIONALES (Callon, Courtial, & Penan, 1995). Estos últimos permiten identificar relaciones a través de redes de citación, mapas de co-word y otros combinados como temas\_autores.

Los rankings de universidades y centros de investigación constituyen a día de hoy otra fuente importante de aplicación de indicadores. En su mayoría, creados a partir de análisis cuantitativos, se han constituido como herramientas de apoyo a la toma de decisiones en el marco de las políticas de Ciencia e Innovación Tecnológica.

Los más populares son el Academic Ranking of World Universities (Shanghai JiaoTong University), el Times QS World University Rankings (Reino Unido), el Leyden World Ranking (CTWS, Leiden University), el Ranking Web of World Universities (CSIC), el Taiwan Ranking y el SCImago Institution Rankings (SCImago Group), aparecidos entre 2007 y 2010. Son el centro de muchos debates en torno a la calidad del proceso metodológico seguido para su confección. El carácter multidisciplinar, dejando a un lado las características propias de los distintos campos temáticos, o la imposición de categorías y pesos, son algunas de las limitaciones. Por ejemplo, el ranking Times Higher Education (THE) utiliza un umbral poco creíble y acepta conteos completos en áreas como la astrofísica y la física de altas energías. Ello da lugar a que, por ejemplo, universidades con un firmante entre los miles del trabajo que informa del descubrimiento del Bosón de Higgs permita situarlas entre las mejores del mundo (Aguillo, 2014). Aun así, los rankings han popularizado con creces el rol de la Bibliometría evaluativa, incluso en países con escasa tradición en el uso de indicadores métricos. Por otro lado, algunos de estas herramientas tienen un enfoque multidimensional como el U\_Multirank o el Times Higher Education (THE). Por ejemplo, con mayor o menor acierto, el U\_Multirank clasifica los indicadores en cinco dimensiones: Formación y aprendizaje, Investigación, transferencia de conocimientos, Orientación internacional y Engagement público (Jongbloed & Kaiser, 2011). Comprenden una combinación de indicadores tanto bibliométricos como no bibliométricos.

En relación a indicadores no bibliométricos orientados a medir productividad e impacto más allá de la academia, se han identificado una amplia gama de ellos faltos de normalización, de posibilidades de comparabilidad y en muchos casos que no medían lo que pretendían medir. Bornmann (2013), en una revisión realizada, comenta que “los estudios han identificado hasta 60 indicadores diferentes como necesarios para hacer frente a la tarea de evaluar impactos” (pág. 4). Otros, como la Canadian Academy of Health Sciences (2009), desarrollaron un menú inicial de indicadores a partir de una revisión de 300 indicadores identificados por un grupo de panelistas (pág. 27).

Un estudio de benchmarking realizado en Finlandia con el propósito de identificar indicadores para evaluar amplios impactos de la I+D, detectó alrededor de 52 productos de una revisión exhaustiva de más de 46 fuentes de información (en su mayoría reportes y taxonomías de indicadores) categorizadas en 6 grandes áreas sociales: Economía; Sociedad sustentable; Medioambiente; Investigación y Desarrollo; Conocimiento, Educación y Cultura; y Bienestar Social. La misma investigación llegó a la conclusión de que existen muchos marcos de indicadores, pero pocos que genuinamente vinculen los factores de impacto socio-económico a la investigación y la innovación y que existen, incluso, menos actividades que vinculen el impacto socio-económico en áreas específicas a la actividad de I+D (Luoma et al., 2011). También concluye que pocos son los indicadores identificados capaces de permitir la comparabilidad internacional.

Se han identificado una serie de clasificaciones que incluyen múltiples dimensiones, incluidas aquellas que muestran productividad o impacto en audiencias no académicas (Moster et al., 2010; Moed & Halevi, 2015; Sarli et al., 2010; Spaapen, 2011a; Molas-Gallart et al., 2002; Colledge, 2014; Buxton & Hanney, 1996; Kuruvilla et al., 2006; Godin & Doré, 2005). Estas propuestas categorizan los indicadores e incluyen, incluso, subdimensiones de manera tal que se intuye, en una primera observación, lo que pretenden medir. La propuesta de Moed & Halevi (2015), por ejemplo, incluye distintos tipos de métricas para varios tipos de impacto, tanto académicos como sociales (tabla 7).

Es importante que los indicadores estén debidamente categorizados. Ello facilita la comprensión de lo que pretenden medir. A diferencia de las taxonomías anteriores, otras propuestas de indicadores adolecen de una debida clasificación que otorgue la transparencia necesaria para su aplicación. Por ejemplo, en el siguiente cuadro (figura 7) se representa un resumen de indicadores, propuesto por investigadores del Centro para el Estudio de la Interdisciplinariedad, de la Universidad del Norte de Texas en Dalton.

**Tabla 7. Tipos de impactos e indicadores (Moed & Halevi, 2015).**

Tipos de impacto	Descripción, ejemplos típicos	Indicadores (ejemplos)
<b>Académico científico</b>		
Avance del conocimiento	Contribución al progreso científico: creación de nuevo conocimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores basados en publicaciones y citas en revistas indexadas y libros.</li> </ul>
Redes de investigación.	Integración en redes científicas internacionales y nacionales y equipos de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Co_Autoría, participación en temas emergentes.</li> </ul>
Visibilidad de las publicaciones	Efectividad de las estrategia de publicación: visibilidad y calidad de las revistas donde se publica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de Impacto de las revistas, y otras métricas de revistas</li> </ul>
<b>Social</b>		
Social	Estimular nuevos enfoques para enfoques sociales, promover el debate publico, mejorar la toma de decisiones publicas, informar y mejorar las practicas clínicas, promoviendo el uso externo del conocimiento, mejora de la salud de las personas medio ambiente y calidad de vida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Citas en guías clínicas, o documentos públicos a artículos de investigación,</li> <li>Financiación recibida por los usuarios finales de la investigación.</li> <li>Miembros de comités internacionales, asesorías.</li> <li>Menciones al trabajo de investigación en medios sociales.</li> </ul>
Tecnológico.	Creación de nuevas tecnologías (productos o servicios) basados en la mejora de los ya existentes en base a la investigación científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Citas en patentes a la literatura científica (artículos científicos)</li> </ul>
Económico.	Mejora de la productividad, añadiendo un valor económico y creación de bienes, mejora de las bases formativas, mejora de la capacidades de innovación y competitividad,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingresos a partir de la comercialización de la tecnología.</li> <li>Numero de patentes, licencias, spin-offs.</li> <li>Numero de PhD y doctorados de investigación equivalentes.</li> <li>Empleabilidad de graduados doctores.</li> </ul>
Cultural	Soporte a una mejor comprensión de lo que somos y de donde venimos. Comprensión de nuevos modos e ideas del entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Media (Radio, TV) entrevistas.</li> <li>Publicaciones (ensayos) de resultados científicos en prensa.</li> <li>Menciones del trabajo de investigación en medios sociales.</li> </ul>

Esta clasificación fue publicada en *Nature*, e incluye indicadores que pretender medir la influencia de la investigación. Algunas de estas medidas se consideran son un poco fantasiosas, pero demuestran que nunca ha sido más fácil para los científicos mostrar la variedad de formas en las cuales sus trabajos ganan atención y fondos (Dance, 2013). Con respecto a estos indicadores, si bien algunos parecen interesantes y pretender medir aspectos del impacto de la investigación más allá del sector académico, no se consideran de mucha utilidad.

Figura 6. Propuesta de 56 indicadores de impacto de la investigación (Dance, 2013).

56 Indicators of Impact		
H-index	Social networking contacts	Meetings with important ppl
G-index	Increased diversity	Invitations to present
Universal H-index	Degree of ID/TD	Invitations to consult
HM-index (standardizes co-authorship)	Degree of transformativity	Invitations to evaluate
Peer review	ID/TD rigor	Protests/demonstrations/sit-ins
Place of publication	CSID advisors	Coining/debunking phrase or buzzword
# of pubs	Special problem requests with CSID faculty	Trending in social media
# of citations	Internationalization	Esteem surveys
Book sales	Grant \$	Trust/reputation
Article Product downloads	Audience size @ CSID events	Rankings
Website hits	Success of faculty fellows	Blog mentions
Media mentions	Esteem of senior fellows	Student surveys
Quotes in media	Success of graduate / UG presentations & grants	Student testimonials
Quotes in policy	Posters?	Faculty recommendations
Developing a metric that people use	Impact factor of journals in which CSID publishes	Faculty award/prize
Rabble rousing	Number of Angry letters from important people	Textbooks
Muckraking	Mention by policy makers	Influencing curriculum creation
Lawsuits		Participating in public education programs
Arrests		
Cited in testimonials		
Town hall meetings		

Si bien se han identificado muchas clasificaciones y revisiones de indicadores para evaluar la actividad investigadora y su impacto, tanto bibliométricos como no bibliométricos, no todos funcionarían para todos los contextos y unidades de investigación, tampoco son igualmente importantes al mismo tiempo. Es esencial tener en cuenta determinadas variables no asociadas directamente al rendimiento de la investigación como tamaños de los grupos, edad de los investigadores, características disciplinares, etc, que pueden influir de manera significativa en los resultados.

Es por ello, que es altamente recomendado el uso de indicadores relativos para minimizar los efectos de variables externas. En el contexto no académico, el diseño de estos indicadores depende aún más del campo de estudio. A continuación se revisa el estado actual en torno a algunos relevantes para la presente disertación.

#### 2.4.2 Indicadores de producción y productividad científica.

El análisis de publicaciones se basa en el conteo de las ocasiones en las cuales los documentos producidos por un autor o unidad de investigación han sido publicados. Este indicador es frecuentemente asociado al análisis de productividad científica (Mingers & Leydesdorff, 2015). Esta asunción de basa en que el cómputo de publicaciones es un indicador fiable de la medida en la que los autores son productivos.

Aunque el número de documentos es útil como indicador de la actividad científica de determinados agregados, según el nivel de análisis deben tenerse en cuenta los indicadores relativizados. Por ejemplo, en el caso de los grupos de investigación o en las instituciones, es importante tener en cuenta el tamaño de las unidades. El objetivo es minimizar el efecto que puede producir el tamaño en los ratios de productividad. En el caso de individuos, el abuso de este método, puede desembocar en que los investigadores tiendan a dividir sus investigaciones en un número elevado de ítems, dando lugar a lo que se considera la Least Publishable Unit (LPU) (unidad mínima publicable) o publicaciones Salami (Leary, 1985).

En este indicador también influyen ciertos factores como las diferencias por áreas científicas o el tipo de investigación (básica o aplicada). En relación a las diferencias disciplinares, es esencial contemplar no sólo al artículo científico como único canal de publicación. Aunque el artículo se considere el principal medio de difusión de conocimiento científico (Costas, 2008), otros tipos adquieren incluso mayor relevancia en otras áreas. Tal es el caso de los libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales en las Ciencias Sociales y Humanísticas, o los *Proceedings* en el caso de las Ingenierías.

En un estudio llevado a cabo con una muestra de investigadores de las áreas de Ciencias Sociales y Humanísticas del CSIC (Díaz-faes, Bordons, van Leeuwen, & Galindo, 2015), a partir de calcular el total de publicaciones como la suma de artículos internacionales (Web of Science), libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales, se determinó el porcentaje que representaba cada tipología en relación al total de documentos publicados. Este procedimiento permitió identificar los principales patrones y canales de comunicación de los investigadores analizados por disciplinas científicas.

#### **2.4.3 Indicadores vinculados a la dimensión educativa**

La investigación tiene la capacidad de influir en la actividad formativa y educativa. Si bien se considera que esta dimensión no es precisamente una de las más tratadas en la literatura en relación al impacto de la investigación (Torrisci, 2014), determinados indicadores son reconocidos como significativos en esta línea. Por ejemplo, la dirección de tesis doctorales por parte de los investigadores, se ha validado como un indicador de la capacidad de un investigador, grupo de investigación, institución o país de contribuir a la formación del personal investigador.

Se considera que constituyen una información muy relevante para detectar la estructura social de la investigación en la universidad, así como el capital formativo de investigación en la universidad (Delgado-López-Cózar, Torres-Salinas, Jiménez-Contreras, & Ruiz-Pérez, 2006). En esta misma línea se encuentra el número de becas de formación de doctorandos. Este indicador, muy vinculado al de tesis dirigidas, puede revelar la capacidad de una unidad, como un grupo de investigación, de atrear fondos para la investigación y de formar personal investigador.

Otros indicadores se han identificado en la literatura para evaluar esta dimensión; sin embargo, no de manera estandarizada con propósitos bibliométricos. La limitante en la mayoría de ellos es la disponibilidad de las fuentes de datos (a menudo bases de datos de carácter interno en las instituciones y en otros casos, inexistentes o incompletas). Esta cuestión podría limitar de manera significativa el uso sistemático y fiable de estos indicadores en los procesos evaluativos.

De todas formas, valorando estas cuestiones y siendo cautelosos en la interpretación de los resultados, podrían ser incluidos con carácter complementario, en tanto añaden información relevante sobre otra faceta de los resultados y repercusión de la investigación. Además, son de especial relevancia para áreas como las Ciencias Sociales y Humanísticas, donde los libros, monografías y capítulos de libros tienen un especial valor educativo (Gurung & Martin, 2011). También ocurre en las Matemáticas o las TIC que, en algunos contextos institucionales, desarrollan muchos proyectos de innovación docente en el campo de la didáctica educativa y producen materiales educativos diversos.

Tanto los proyectos de innovación docente liderados como los materiales educativos, podrían ofrecer información relevante si se complementan adecuadamente en el proceso evaluador. Los materiales educativos generados por los investigadores pueden ser de naturaleza diversa y, ciertamente, poco homogénea. Uno de los más relevantes y mayormente conocidos son los propios libros de texto, libros y monografías.

Otros, sin embargo, son más difíciles de sistematizar como es el caso de materiales cartográficos para la docencia, videos educativos, etc.... La existencia de sistemas institucionales de apoyo a la gestión de la investigación, así como el uso de otras fuentes complementarias como el análisis de los CV es esencial en este sentido, para obtener mayor niveles de precisión y calidad en los datos. De otra manera, sería poco viable para llevar a cabo estudios de evaluación de la investigación de una calidad aceptable.

A nivel internacional se han identificado trabajos que intentan evaluar el impacto educativo de las publicaciones a través de plataformas web como Course syllabi e.g. (Pieterse et al., 2008; Homa et al., 2013). Se registran los libros de textos más importantes para los estudiantes para la lectura y por tanto para la formación. Las menciones de publicaciones, como libros de textos o artículos en course syllabi, puede ser automáticamente registrado y recuperado a través de una API apropiada. Ello facilitaría la aplicación de este indicador a efectos de la evaluación de la investigación, minimizando esfuerzos al evitar hacerlo de manera manual. Un estudio llevado a cabo por Kousha & Thelwall (2008) en el área de Library and Information Science mostró que los artículos que eran más recomendados en academic syllabi tendían a ser razonablemente más citados, pero no a la inversa. Ello confirma que algunos artículos pueden tener más influencia educativa que científica.

Es posible afirmar que hay aún mucho espacio para la discusión acerca de la validez de estos indicadores, el nivel óptimo de detalle y sopesar la importancia relativa de los diferentes aspectos. El diseño de los indicadores debe adaptarse a los contextos objetos de evaluación.

#### **2.4.4 Indicadores basados en la citación**

Como se ha mencionado, el análisis de citas ha sido uno de los métodos más establecidos para la evaluación del impacto de la investigación. Sin embargo y, pese a los múltiples intentos de teorías de la citación desarrolladas, como los trabajos de Cozzens (1989), Van Raan (1998), o la teoría de referenciar de Wouters (1999), Moed (2005), aún es un terreno de debate en el ámbito de la comunidad biblio\_cientiométrica.

Podría decirse que en cierto modo y, aunque recientemente han sacado a la luz su nuevo producto de métricas de uso (*usage metrics*), la era de ISI y sus productos como monopolio ha pasado. Otro número significativo de enfoques, dimensiones y métricas ocupan la agenda de investigación en torno al alcance de los resultados de los investigadores y sus trabajos. Por un lado, los productos de Google Scholar, que pese a sus limitaciones (Delgado-López-Cózar & Cabezas-clavijo, 2012) parece ser que (y usado con cautela), podría servir como herramienta complementaria en la evaluación de impacto. Ello esencialmente asociado a su amplia cobertura documental, cosa que no sucede en WoS o Scopus. Por otro lado, los desarrollos de indicadores basados en la webmetría, con lo análisis de la web y los hiperenlaces como complemento de las citas, proporcionan una visión de la ciencia entendida como sistema social (Kousha & Thelwall, 2007; Scharnhorst & Thelwall, 2005). No obstante, a pesar de ser posible su obtención de manera electrónica, no han completado ese vacío existente entre métricas de citación e impacto real.

La webmetría depende de los buscadores que están fundamentalmente limitados por los términos de restricciones de uso en el significado automatizado de los resultados. Se ha evidenciado hace alrededor de los últimos cinco años, un creciente interés, tal como se ha citado en esta disertación, en un nuevo tipo de métricas basadas en la web. Estas métricas alternativas o Altmetrics pueden, a mayor escala y de manera mas efectiva, presentar incluso una imagen mas amplia del impacto académico. Antes de adentrarnos en este tipo de métricas, se presentan unas consideraciones genrales sobre el análisis tradicional de citas.

El uso del análisis de citas de un artículo a otro, se ha asociado a la evidencia de cierta influencia científica, especialmente en análisis de gran escala. Las funciones instrumental, asociado a la posible influencia por su utilización en otra investigación o simbólica; asociado al reconocimiento explícito por parte de un experto de la labor anterior realizada por un colega y de su influencia, son expuestas por Merton en 1979 (Merton, 1979). Otros enfoques, avalan el análisis de las citas en tanto objeto social, comunicativo, vinculadas al reconocimiento de la calidad de la investigación de alguna manera.

Siguiendo los trabajos de Merton, Cole & Cole( 1971) y White (2004), por citar algunos de lo que se han posicionado en este sentido, parece razonable asociar el acto de referenciar como una medida de calidad. Sin embargo, otras posturas se posicionan en que las citas como medida de calidad no se sostiene (Moed, 2002). Lo cierto es que, reconociendo que un artículo que se cite no significa necesariamente que tenga calidad, en tanto los motivos pueden ser diversos, el uso de las mismas como “impacto”, la “influencia” (Morrilo Ariza, 1998), la “utilidad” de los artículos (Garfield, 1979) o simplemente la posibilidad de que hayan sido leídos por otros autores (Janick, 1991), es posible considerar a las citas como una aproximación (y sólo una aproximación, tal como enfatiza Costas (2008), de la calidad de los mismos. Ello, consecuentemente, no implica que un artículo no citado sea de baja calidad.

El principal punto de mira en esta investigación es aquello que ya no cubren estos indicadores de citación y que es esencial intentar captar a través de otras dimensiones. Las críticas asociadas al análisis de citas han sido numerosas (MacRoberts & MacRoberts, 2007; Moed, 2002). Por un lado, la citas toman tiempo en ocurrir, entre 1 o dos años o más, y ello varía de un área a otra. En matemáticas, por ejemplo, este tiempo puede alargarse más aún. La cobertura, es un aspecto que también difiere de un campo temático a otro, viéndose especialmente limitada áreas como las Ciencias Sociales y Humanísticas (Hicks, 1999). Las limitantes para esta área en relación a su cobertura y número de citas recibidas en WoS, se debe esencialmente a las razones planteadas por los citados autores: 1) Fuerte orientación nacional y regional, 2) Se publica más en libros que en revistas internacionales, 3) Ritmo más lento de desarrollo teórico, 4) Es menos colaborativa, y 5) Mayor orientación a un público no\_académico.

Las citas han sido usadas para medir uno de los tipos de productos de investigación, el artículo producto de la revisión por pares. Esto deja fuera, sin dudas, otra importante variedad de outputs relacionados en un apartado previo de este capítulo, como los datasets, reportes de organismos públicos, materiales educativos, publicaciones profesionales, patentes, comentarios de las publicaciones en Twitter, RT recibidos, veces compartido en Facebook o número de readers en Mendeley, etc.

Por otro lado, las citas sólo miden impacto en una audiencia muy específica: la comunidad científica que tiene la inclinación a citar en la literatura. Esto excluye también a otro tipo de audiencias sobre las cuales la investigación ejerce algún tipo de influencia como el público general, clínicos, etc. Es por ello, que las bases de datos tradicionales no permitan el rastreo de impactos más amplios en otras áreas sociales como la cultura, la educación, la práctica clínica, la administración pública, etc.

En la tabla 8 se resumen los principales indicadores de citación empleados, destacando puntos fuertes y limitaciones.

**Tabla 8. Puntos fuertes y limitaciones de los principales indicadores bibliométricos basados en el análisis de citas. A partir de Moed & Halevi (2015).**

Indicador	Puntos fuertes	Limitaciones
Numero de citas	Util para ponderar publicaciones individuales.	Depende del campo temático y edad de citación de las publicaciones. Dependen del tamaño del volumen de publicaciones del grupo.
Citas por artículo	Revela influencia relativa según el tamaño del volumen de publicaciones.	Depende del campo temático y edad de citación de las publicaciones, y también del tipo documental (ej. Artículos versus review).
Promedio de citas normalizado.	Tiene en cuenta el tipo documental, el campo temático y el año de citación del artículo.	Se deben delimitar con cautela los campos temáticos. Especial precaución cuando se usen para comparar unidades con volúmenes de publicaciones muy diferentes o que sean activos en campos muy especializados.
Indicadores basados en percentiles de citas (ej. %TOP10)	Focaliza las publicaciones más importantes.	Asigna todos los valores reales en una escala de 0 a 100; por lo cual es difícil identificar diferencias subyacentes en los valores absolutos.
Factor de Impacto y métricas de revistas (ej. Cuartiles)	La calidad a impacto de la revista en la cual la unidad ha publicado es un aspecto de rendimiento.	Las métricas de revistas no pueden ser utilizadas como indicador sustituto del impacto científico real. El factor de impacto no es un predictor de el ratio de citas de artículos individuales.
Indice H	Combina una medición conjunta de la cantidad de publicaciones y el impacto (citas).	El valor del indicador esta sesgado a favor de investigadores con mayor trayectoria, en comparación con jóvenes investigadores.

Parece ser, entonces, que existe un acuerdo en que el análisis de citas, si bien han sido considerados indicadores válidos para apoyar la evaluación de la investigación, determinados aspectos del impacto de la investigación no son reflejados. Son necesarias otras fuentes de datos e indicadores para complementar la evaluación del impacto de la investigación académica.

#### 2.4.5 Altmetrics

Los investigadores, como parte de sus esfuerzos por hacerse y hacer sus publicaciones más visibles, "...dejan "huellas" a través de sus perfiles en redes sociales, páginas webs, o listado de publicaciones (Bar-ilan et al., 2012). Como se ha mencionado durante toda la investigación, estos comportamientos en otros medios y el propio desarrollo de las herramientas de la web 2.0, ha permitido que emerjan métodos y plataformas alternativos de evaluación para captar dimensiones "diferentes" del impacto de actividad de un investigador, de la popularidad y/o influencia de la investigación en la web social.

Estos métodos alternativos, aunque no lo consideraría alternativos sino complementarios, se han resumido bajo el concepto de "Altmetrics". Como disciplina, pueden ser vistas como un enfoque particularmente promisorio en torno a la evaluación de la actividad investigadora (Chen, Tang, Wang, & Hsiang, 2014). Altmetrics no es solamente un área de investigación creciente, sino que surgió con un manifiesto hace cinco años (Priem et al. 2010) y desde entonces está experimentando un creciente desarrollo. Ha habido un número especial en ASIS&t (Piwowar, 2013), una colección PLOS (Priem, Groth, & Taraborelli, 2012); grupos en Mendeley y LinkedIn, varios talleres anuales, un incremento considerable del interés en las búsquedas en Google y en el número de artículos publicados (Alperin, 2014).

El principal uso de Almetrics ha sido el de estudiar y describir el amplio impacto académico de los trabajos de investigación (Priem et al. 2010). "En realidad, altmetrics será esencial para captar esas nuevas formas, ya que están fuera del alcance de los filtros tradicionales" (Priem et al. 2010). Los altmetrics consideran todas las etapas y productos de la investigación académica "...desde la búsqueda social de literatura a través de Facebook, a la discusión de resultados vía Twitter, incluyendo cualquier impacto que una publicación o autor pueda tener en otra persona...ej. retweetear un tweet, descargar o marcar como favorito un artículo, compartir un post de un blog en las redes sociales, o seguir a determinado autor..." (Bar-Ilan et al. 2012, p. 2).

Otra de sus características es la diversificación de “impacto” y permitir la involuntaria influencia en ej. profesionales o en el público en general. Este nuevo tipo de métricas, al parecer, podrían ofrecer evidencias de esa posible “utilidad” académica y alcance social de las que antes era imposible conocer nada. Y aunque sus potencialidades, validez, propiedades y estandarización (Wouters & Costas, 2012) no están aún del todo claras (Torres-Salinas et al., 2013; Eysenbach, 2011) a los altmetrics se les puede otorgar una importante consecuencia: abren la posibilidad de rastrear el impacto de los investigadores y sus publicaciones en nuevos segmentos, tanto dentro como fuera de la academia. Además permiten conectar a los investigadores en mayor profundidad y en tiempo real con la repercusión de sus trabajos.

Una de sus principales fortalezas es proporcionar métricas a nivel de artículos (Neylon & Wu, 2009). El Article Level Metrics (ALM) es el nivel de análisis mayormente conocido y utilizado (Fenner, 2013; Yan & Gerstein, 2011; Chamberlain, 2013). Otros estudios han permitido su uso en niveles de agregación como autores (Bar-Illan et al., 2012; Torres-Salinas & Milanés-Guisado, 2014); universidades (Orduña-Malea & Ontalba-Ruipérez, 2013). El nivel de autor, menormente trabajado hasta el momento, ha sido el objeto de evaluación del trabajo de Bar-Illan et al. (2012). Los autores analizaron una muestra de 57 expositores en la Conferencia Science Technology Indicators (2010) en Leiden, recogiendo información sobre sus publicaciones y citaciones, así como sus “huellas” en la web social.

La información que proporcionan estos indicadores se está tornando valiosa para agregarlo a propuestas de financiación, perfiles online de investigadores, grupos, CVS, e incluso aplicaciones a ofertas de empleo (Wouters et al., 2015). El fin es mostrar la influencia de los trabajos de investigación. Sin embargo, debe serse cauto con su aplicación y la interpretación de los resultados alcanzados. Hasta el momento se ha mostrado su utilidad como complemento de los indicadores tradicionales de evaluación del impacto de la investigación y no como sustituyo de ellos (Haustein, 2012; Wouters et al., 2015; Costas, Zahedi, & Wouters, 2014).

#### 2.4.5.1 Principales indicadores y plataformas de Altmetrics

La aplicación de este tipo de indicadores parte de la base de considerar al concepto de “mención”, en lugar de cita. Las menciones de una publicación en los medios sociales, por ejemplo, pueden ser contadas como las citas y deben ser tomadas en consideración al evaluar el impacto de las publicaciones, actividad de un investigador, grupo o institución. Si un artículo recibe 0 menciones en los medios sociales, es similar a que el mismo artículo reciba 0 citas en las plataformas tradicionales (Costas, Zahedi, & Wouters, 2014). No obstante, podría decirse que este símil tiene un carácter en principio empírico, en tanto los motivos de realizar una mención en la redes sociales no está lo suficientemente bien estudiado y consolidado.

Aunque se han identificado varias clasificaciones (TORRES-SALINAS et al., 2013; Wouters et al., 2015), la siguiente tabla (tabla 8) muestra una clasificación inicial. Es posible que no sea la más completa; sin embargo, es relevante para esta investigación en tanto se categorizan los tipos de métricas a partir del tipo de audiencia (académica o pública). Esta clasificación permitiría, en principio, contextualizar los datos.

**Figura 7. Taxonomía de métricas alternativas según el tipo de audiencia (impactstory.com).**

	<b>scholars</b>	<b>public</b>
<b>recommended</b>	citations by editorials, f1000	press article
<b>cited</b>	citations, full-text mentions	wikipedia mentions
<b>saved</b>	citeulike, mendeley	delicious
<b>discussed</b>	science blogs, journal comments	blogs, twitter, facebook, etc.
<b>viewed</b>	pdf downloads	html downloads

La manera de clasificar y definir las métricas está muy vinculado a las plataformas proveedoras de los datos. Las tres principales, con un enfoque comercial esencialmente, son Altmetric.com, Impact Story, o Plum Analytics. En la tabla 9 se muestra la cobertura y otras categorías vinculadas a estas herramientas.

**Figura 8. Fuentes proveedoras de datos Altmetrics, organizadas por 5 categorías de métricas (Melero, 2015)**

Proveedor de datos.	Cobertura	Uso	Citación	Capturas	Medios sociales
Altmetrics.	Scholarly articles	PubMed, Arxiv or pages containing a DOI	Scopus, Web of Science CrossRef	CiteULike, Mendeley	Twitter, Facebook, Blogs, YouTube, Google +, Pinterest, Wikipedia, Weibo users, Redditors
Impactstory	All the research products (Journal articles, blog posts, datasets, and software...)	PLOS, PubMed, ArXiv, slideshare, vimeo, youtube, Dryad package views, figshare views, webpages (from Impactstory), ScienceSeeker, ORCID)	Scopus, Web of Knowledge, Highwire, Google Scholar Citations, Pubmed	CiteULike, Mendeley, CrossRef, Vimeo, Figshare, Github, Slideshare, Youtube, Delicious	Twitter, Facebook, Blogs, Figshare, Wikipedia, Vimeo, Youtube, Slideshare, Delicious, GitHub
Plum Analytics.	Journal articles, books, videos, presentations, conference proceedings, datasets,	EBSCO, PLOS, bit.ly, Facebook, GitHub, Dryad, Figshare, Slideshare, Institutional Repositories, WorldCat.	CrossRef, PubMed Central, Scopus, USPTO	CiteULike, Delicious, Slideshare, YouTube, GitHub, Goodreads, Mendeley, Vimeo	Facebook, Reddit, Slideshare, Vimeo, YouTube, GitHub, StackExchange, Wikipedia, SourceForge, Research Blogging, Science Seeker, Amazon, Google Plus, Twitter via DataSift

Altmetrics.com está orientada a métricas a nivel de artículos. Sin embargo, por ejemplo, Impactstory (impactstory.com) y PLum Analytics (plumanalytics.com) permiten visualizar los datos de altmetrics a partir de los nombres de los investigadores y sus resultados de investigación (artículos, datasets, soft, etc). Ello es posible si se utiliza algún tipo de API como el número identificativo único DOI, el PUBMEID, ORCID, usuario en Slideshare, que devuelven las métricas agrupadas.

Entre otras plataformas habituales encontramos a CiteUlike, Connotea o Mendeley (Li, Thelwall, & Giustini, 2012). Son sistemas de marcadores sociales académicos (Hull, Pettifer, & Kell, 2008), donde los usuarios pueden salvar sus referencias o compartirlas con otros grupos describiéndolas con palabras clave, tags. De las anteriores, la que más atención despierta actualmente es Mendeley. Con más de 2 millones de usuarios, esencialmente de la comunidad académica, es una de las fuentes clave de datos de altmetrics y se ha demostrado una correlación entre el número de lecturas y los conteos de citas (Li et al., 2012). Bar-Ilan et al (2012) identificaron que la cobertura en Mendeley de las publicaciones de los autores estudiados era muy buena- 928 (82%) de los documentos tenían al menos un bookmark en Mendeley-, similar al de Scopus (961 (85%), y mayor que los artículos con citas en WoS, 845 (74 %).

Las menciones en las redes sociales es otro de los indicadores más usados para analizar la repercusión social de los trabajos científicos. En el caso de Twitter, el número de académicos que lo usan está creciendo constantemente (Priem et al, 2010). Según Schriger, Chehrazi, Merchant, & Altman (2011), su uso en términos científicos es modesto y revela unos patrones interesantes. Varios estudios han presentado evidencias del uso por parte de los académicos de las redes sociales: en la difusión (Darling, Shiffman, Côté, & Drew, 2013), popularización de la ciencia (Sugimoto & Thelwall, 2013), así como para citar literatura (Ross, Terras, Warwick, & Welsh, 2011). La 1/3 parte de los tweets de los académicos contienen un contenido académico (Priem et al, 2010), aunque estudios como el de Holmberg & Thelwall (2014) mostró que sólo el 2.2% de todos los tweets hechos por los investigadores en campos seleccionados vinculaban a artículos académicos.

El uso de indicadores basados en Twitter u otras redes sociales como Facebook o Google +, normalmente es asociado a una audiencia no\_académica. Algunas herramientas como Impactstory (impactstory.com) han establecido categorizaciones que permiten contextualizar los indicadores, donde el número de tweets recibidos por un artículo, slide, dataset o software, por ejemplo, significa que es “altamente discutido o compartido por el público”, estableciendo una diferencia con respecto al uso académico. Otras fuentes generadoras de interés público son las citas recibidas en blogs (Groth & Gurney, 2010) o en otros marcadores sociales como Delicious o Meneame.

Desde el uso académico, se han identificado otros estudios de las citas que reciben artículos, revistas y autores en la popular Wikipedia (Nielsen, 2007); Nature Blogs o Research Blogging (Fausto et al., 2012). Por otro lado, los indicadores de “usage bibliometrics” (Kurtz & Bollen, 2011) permiten analizar la cantidad de veces que una publicación, dataset, presentación, ha sido vista o descargada; y encuentra que tales indicadores de uso miden una dimensión distinta a la que proporcionan los indicadores bibliométricos (Bollen, Van de Sompel, Hagberg, & Chute, 2009). En este sentido, plataformas como Slideshare (Slideshare.com) permiten analizar la cantidad de veces que una presentación o documento de un autor es marcada como favorita, vista, comentada o descargada por un número de usuarios.

Otro tipo de métrica alternativa estudiada en algunos trabajos ha sido el indicador de inclusiones de publicaciones (libros, capítulos de libros) en catálogos de bibliotecas a nivel internacional. El indicador “lbcitations count” fue propuesto por White et al. (2009) y ha sido posteriormente utilizado y adaptado en otros estudios como el de Torres-Salinas & Moed (2009). Torres-Salinas & Moed (2009) incluyeron el “Catalog Inclusion Rate (CIR)” para calcular, a partir de una serie de títulos de libros, el promedio de catálogos en los cuales un listado de títulos es incluido. Posteriores estudios han encontrado significativas, pero bajas, correlaciones entre el número de inclusiones en catálogos de bibliotecas y las tradicionales citas (Linmans, 2010; Zuccala, Guns, Cornacchia, & Bod, 2014). Todos conciden en sugerir que el impacto de los libros medido a través del número de inclusiones en catálogos puede reflejar un tipo de impacto, al menos, diferente del medido a través de las tradicionales citas.

A modo de resumen, todas tienen en su mayoría la ventaja de que, de manera automatizada y teniendo alguna API asociada, es posible trabajar las estadísticas relacionadas. Sin embargo, es muy notable que estas herramientas ofrezcan resultados contradictorios y, en muchas ocasiones, no reales. Cuando el nivel de análisis también incluye a los autores, el trabajo es intenso y requiere del conocimiento y consulta de varias fuentes de datos y plataformas complementarias para evitar sesgos en la normalización de los nombres de los autores y garantizar la calidad de los datos recogidos.

Además de las ventajas ya citadas en este apartado para la evaluación del impacto de la investigación, las principales limitaciones de este tipo de métricas podrían resumirse como sigue:

- La difícil jerarquización de los indicadores, de cara a las variables a medir. En este sentido el ordenamiento en forma de rankings, teniendo en cuenta la fuente o plataforma utilizada.
- Algunos artículos científicos apenas tienen impacto en las redes sociales, sin embargo en otras fuentes como bases de datos e índices de citas poseen resultados más sólidos.
- Impacto científico versus impacto social de la actividad científica.
- Variabilidad de los indicadores Altmetrics producto del surgimiento y permanencia de las fuentes así como su validez, por lo que la información es efímera, lo que dificulta reproducir los resultados al ámbito científico.

#### **2.4.6 Indicadores de transferencia de conocimientos.**

Los indicadores para evaluar las capacidades de transferencia de conocimientos de las unidades de investigación, corresponde a un grupo de métricas bastante desarrollada y en gran parte sustentada en modelos y herramientas econométricas. Si bien se vienen utilizando desde hace ya cierto tiempo de manera institucionalizada en Universidades y Organismos Públicos de Investigación, con la explosión del uso de métricas para evaluar la investigación, su uso se ha extendido por dos razones que enuncia Moed & Halevi (2015): 1) la mayor disponibilidad y habilidad a gran escala de datos sobre patentes, actividades de emprendimiento, reportes financieros, etc y 2) la creciente demanda de los gobiernos por demostrar medidas de coste\_beneficio de sus programas con instituciones científicas, especialmente aquellas con financiación pública. En este sentido, los sistemas de información para la gestión de la evaluación de la investigación o CRIS, están facilitando la estandarización de la recogida de datos de transferencia en el ámbito de las universidades, permitiendo la comparabilidad.

En los contextos de las universidades, la medición de las capacidades de transferencia de los grupos de investigación es esencial. Ello se justifica en las ya establecidas relaciones Universidad\_Industria, fundamentalmente medido a través de los indicadores de Tercera Misión (Molas-gallart et al., 2002). Las actividades de tercera misión son definidas como el intercambio de conocimiento e interacciones productivas con empresas, organizaciones del sector público y la amplia comunidad, por el beneficio para la economía y la sociedad. Se han identificado clasificaciones de indicadores orientados a medir las relaciones universidad\_industria (Molas-gallart et al., 2002; Bonaccorsi & Piccaluga, 1994; (Abreu, Grinevich, Hughes, & Kitson, 2009; AHRC, 2009).

Una de las clasificaciones más completas encontradas en la literatura fue llevada a cabo por el Russell Group of Universities en UK. Se presentó un informe que proveía de un marco analítico y coherente conjunto de indicadores que pudiera asistir en el rastreo de las actividades de tercera misión de las universidades (Molas-gallart et al., 2002). Propone una batería de aproximadamente 30 indicadores categorizados en una serie de dimensiones así como los respectivos métodos de recogida de datos y valoración del costo (figura 10). Por ejemplo, para la “comercialización de tecnologías”, propone indicadores como número de licencias, patentes, royalties, etc; o para el “trabajo de asesoría”, propone indicadores como número de conferencias a audiencias no-científicas. Molas-gallart et al. (2002) define esta taxonomía teniendo en cuenta el llamado SMART metrics, para referirse a indicadores que sean simples, medibles, relevantes, fiables y reproducibles en el tiempo. En palabras de Bornmann (2013), la taxonomía de Molas-gallart et al. (2002) “parece ser muy adecuada como medio para permitir que el fenómeno multidimensional de los impactos sociales sea medido en base a indicadores específicos” (Bornmann, 2013, pág. 11).

La figura sólo recoge algunos de los indicadores de la clasificación. Los más destacable de la taxonomía es la manera en la que se establecen subdimensiones permitiendo una adecuada organización y categorización de los indicadores incluidos. Ello permite definir adecuadamente el alcance de cada uno de ellos.

**Figura 9. Posibles indicadores a ser incluidos en un modelo de medición de tercera misión en universidades (Molas-gallart et al., 2002).**

Indicator	Data collection instrument	Collection costs
<b>Technology commercialisation</b>		
No. of patent applications.	Technology Commercialisation Offices may gather data at some universities. At other universities such information may be held by central administration or at the departmental level.	Moderate
No. of patents awarded.		
No. of licences granted (including option agreements).		
Royalty income (including option fees).		
Median value of royalties (including option fees).		
<b>Entrepreneurial activities</b>		
No. of spin-offs created in the last 5 years.	Technology Commercialisation Offices may gather data at some universities. Elsewhere information may be held by central administration or by departments.	Moderate
No. of current employees in spin-offs created in the last 5 years.		
Turnover/profits from spin-offs and commercial arms.		
Development funds and loan facilities provided by universities to support start-ups	Technology Commercialisation Offices may gather data at some universities. These are metrics under development in institutes receiving funds from the Science Enterprise Challenge	Moderate
<b>Advisory work</b>		
No. of invitations to speak at non-academic conferences (excluding project presentations to funders).	Information could be collected as a part of the annual appraisal process or through a survey.	Medium
No. of invitations to attend meetings of advisory committee of non academic organisations.		

Lo cierto es que, en este contexto, existen indicadores que son bastante comunes y de extendida aplicación, en tanto constituyen mecanismos fundamentales de transferencia. Estos indicadores tienen connotaciones distintas en función de las áreas de conocimiento. Si bien las actividades de comercialización de tecnología como patentes, licencias y EBTSpinoff son mecanismos de transferencia propios de las ciencias duras y experimentales (Friedman & Silberman, 2003), en las ciencias sociales y humanísticas estos indicadores no son visibles (Crossick, 2009).

Ello conlleva a utilizar mecanismos de transferencia e indicadores para su evaluación más adecuados, que permitan captar el valor público de la investigación producida. Si bien las ciencias exactas y tecnológicas producen y tienen un fin esencialmente instrumental, en las sociales y humanísticas es fundamentalmente, y no exclusivo, conceptual y simbólico (Amara, 2004). Por ejemplo, la administración pública usa el conocimiento generado por los grupos y científicos sociales para articular y legitimar los programas que promueven. Las empresas, ya sean públicas o privadas, contratan los servicios de consultoría de los científicos sociales con el objetivo de formular sus estrategias y mejorar su capacidad de gestión e innovación (DEA, 2007).

A la luz de los anteriores argumentos, se considera esencial tener en cuenta estos contextos de las áreas para la selección de los indicadores adecuados y la interpretación de sus resultados. Se exponen algunas consideraciones sobre los más relevantes a efectos de esta tesis.

*Las patentes* han sido internacionalmente reconocidas como un indicador de desarrollo tecnológico e innovador. Una buena cartera de patentes, es un indicador de la capacidad innovadora de la unidad de evaluación, y de trasladar los resultados de la investigación básica a productos patentables y comercializables. Las potencialidades del análisis de patentes se asocian a la comercialización de la tecnología por un lado y; por el otro, al impacto tecnológico medido a través de dos perspectivas: 1) citas de la literatura científica en patentes y 2) patentes a patentes (Narin, 1994). En el contexto universitario se ha empleado en una variedad de estudios empíricos como indicador de comercialización del conocimiento que egeneran las universidades (Meyer & Tang, 2007; Grimpe & Fier, 2009; Sellenthin, 2009; Azagra-Caro, Carayol, Llerena, & Llerena, 2006). Sobre estos usos del análisis de patentes se profundiza en los indicadores de impacto no\_académico.

*Los contratos*, por su parte, constituyen uno de los principales mecanismos de transferencia de la investigación hacia cualquier sector. Estudios empíricos sugieren que los científicos con financiación proveniente de la industria llevan a cabo investigaciones más aplicadas, y que pueden producir más publicaciones científicas que aquellos que no la tienen (Gulbrandsen & Smeby, 2005; Ovseiko, Oancea, & Buchan, 2012).

Este concepto refiere fundamentalmente a los contratos de I+D. Esto son entendidos como las actividades de investigación llevadas a cabo por instituciones académicas en calidad de un contrato con organizaciones no académicas (Molas-Gallart et al. 2002). En este sentido, y aunque es más propio de la ciencia aplicada que de la básica, la intensidad de la financiación privada en los grupos de investigación es un indicador de la capacidad del sistema de atraer y 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 y/o público.<sup>1</sup>

Por su parte, los contratos que no son propiamente de investigación, sino que consisten en servicios de consultoría y asesoría técnica orientados a actores no académicos, no incluyen una investigación original por parte del académico sino el uso de su conocimiento acumulado (Molas-Gallart et al. 2002). Este tipo de actividades de transferencia son de especial relevancia para las Ciencias Sociales y Humanísticas (Martínez, Fernández, Lucio, & Pérez, 2008; Olmos-Peñuela et al., 2014). Igualmente ocurre con los contratos que se establecen con los académicos para actividades formativas dirigidas y demandadas por audiencias no académicas (Molas-Gallart et al. 2002). Este tipo de actividad o mecanismo de transferencia no incluye los tradicionales cursos y master en el propio contexto académico.

*El número de investigaciones co-publicadas en colaboración con empresas del sector privado y/o industrial* ha sido utilizado en varios estudios como un indicador reflejo de las relaciones entre la universidad y la industria (Ovseiko, Oancea, & Buchan, 2012; Colledge, 2014). Algunas investigaciones manifiestan que las publicaciones co-autoradas no es una medida lo suficientemente coherente de la colaboración universidad\_ industria. Por ejemplo, en un caso de una universidad médica en Suiza, los indicadores de co-autoría con industrias mostraron resultados incompletos (Lundberg et al. 2006). Una publicación donde aparezca como co-autor al menos una entidad privada, no refleja necesariamente que tal investigación se está trasladando o es de interés para esa entidad. No obstante, pudiera ser útil el uso del indicador si se utiliza de manera integrada y coherente con otras medidas.

El número de empresas de base tecnológica y *Spinnoff* creadas a partir de grupos de investigación en las universidades y establecidas en un periodo es considerado una evidencia del carácter innovador de una institución. Este indicador, así como el número de empleos que generan y los ingresos, son indicadores bastante usados en la literatura en términos de transferencia e impacto de la investigación generada en las universidades al sector productivo (Colledge, 2014; Molas-gallart et al., 2002; Ovseiko, Oancea, & Buchan, 2012). Aluden a capacidades de emprendimiento de los grupos y sus miembros. Se asume que a mayor cantidad de firmas creadas y establecidas de manera sostenible, mayor éxito tiene la institución en transferir el conocimiento producido a conocimiento usado en el sector productivo.

#### **2.4.7 Otros Indicadores de impacto no\_académico**

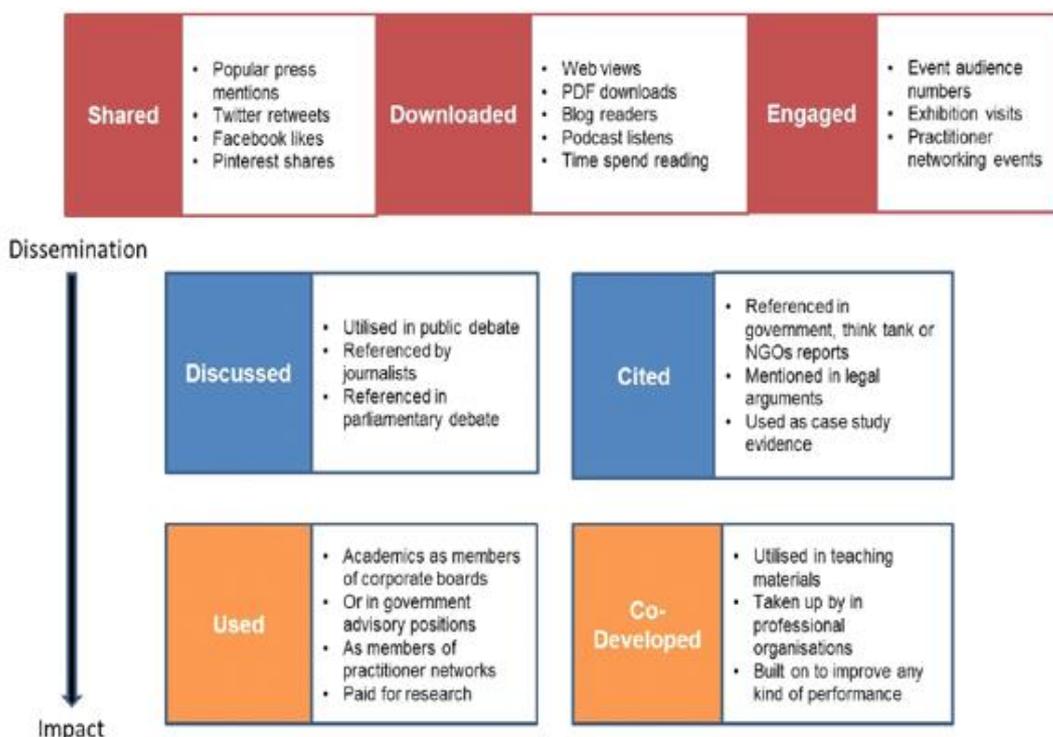
Como se recogía en el apartado de los modelos y métodos de impacto social, los más utilizados en la literatura están asociados a los métodos narrativos o estudios de caso, evaluación por pares y métodos econométricos. Otro de los métodos, en el contexto de las métricas y el enfoque cuantitativo, se basa en la citación no\_académica y la documentación. Consiste en la búsqueda de evidencias de impacto de la investigación en fuentes y documentos no\_académicos (Van Der Weijden et al., 2012; Penfield et al., 2013). Según Penfield et al. (2013) esto incluye la citación de una pieza de investigación en documentos públicos, una referencia a una investigación citada en los medios públicos como prensa, o en guías clínicas o ensayos. Conlleva establecer el vínculo entre la pieza de investigación y la evidencia del posible impacto.

Si bien pocos indicadores brindan información relevante, un conjunto de ellos de manera contextualizada, podría ser suficiente para obtener evidencia de un posible impacto (Penfield et al, 2013). Para ellos utiliza el símil ya expuesto entre citación tradicional para publicaciones indexadas en bases de datos y las menciones en otras fuentes No\_bibliométricas. Los indicadores que se incluyen en este apartado consideran otro tipo de documentos propios de audiencias no\_académica: público general, gobierno, clínicos, pacientes, etc. Se utilizan desde un enfoque cuantitativo y como complemento a los tradicionales indicadores basados en el análisis de citas.

No obstante, establecer tal vínculo puede ser difícil y es necesario aplicar los indicadores con cautela, de manera complementaria a otras dimensiones e indicadores. Máxime cuando es este, a diferencia de los tradicionales métodos bibliométricos, un campo que adolece aún de normalización y calidad en las fuentes de datos.

En la figura 11 se muestran algunos de estos indicadores. Esta clasificación fue incluida en el reporte comisionado por el Higher Education Funding Council (HEFCE) para valorar el rol de las métricas, incluidas las Altmetrics, como herramienta de evaluación de impacto de la investigación en el programa Research Excellence Framework (REF) de universidades en UK (Wilsdon et al., 2015). Se incluye desde las Altmetrics (en rojo), como menciones en documentos políticos, legales, guías clínicas, discusiones, etc. Las altmetrics ya fueron abordadas anteriormente en esta investigación. En relación a otros indicadores relevantes, Bornmann (2013) consideraba que el análisis de las citas en las guías clínicas, como en patentes, tiene las ventajas de que el impacto social pueda ser evaluado de manera similar al impacto científico; y que siendo relativamente objetivo, los datos y este tipo de documentos están disponibles para la evaluación – que comparado con otros datos\_ puede ser evaluado con mucho menos esfuerzo.

**Figura 10. Ejemplos de tipos de métricas de impacto para identificar usos de la investigación Wilsdon et al., 2015)**



Por ejemplo, el *análisis de las citas en las patentes* permite el análisis del impacto tecnológico e innovador de cualquier unidad de investigación. Estos indicadores están más directamente vinculados al impacto no académico de la investigación, en tanto proveen de un vínculo directo entre investigación básica y aplicada y patentes como indicador de una contribución económica, social y/o metodológica. Actualmente Scimago Research Group (2015) lo utiliza en su ranking de instituciones para generar dos indicadores de innovación vinculados: 1) conocimiento innovador, a partir del número de citas en las patentes a artículos científicos indexados en Scopus, y 2) Impacto tecnológico.

Este último refiere al porcentaje de publicaciones científicas citadas en patentes, en función de las áreas de conocimiento. Ambos indicadores se basan en las estadísticas ofrecidas por PATSAT<sup>3</sup>. Si bien este grupo lo distingue en dos indicadores, en otros trabajos (Guzman et al, 2008) el número absoluto de citas en patentes se ha considerado como indicador de impacto tecnológico, en el marco de indicadores de relaciones ciencia y tecnología. La ventaja de los indicadores aplicados en Scimago es que es posible realizarlos a gran escala. Sin embargo, en otras fuentes como la propia base de datos UPSTo de Estados Unidos, aunque es posible recoger el dato relativo a las citas que reciben las patentes, aún existen dificultades para hacerlo de manera automatizada. Estos indicadores se ha demostrado su utilidad para medir la influencia de la investigación en la industria, en la innovación. Narin et al. (1997) estudiaron la frecuencia en la que las publicaciones científicas fueron citadas en patentes americanas. Ellos evaluaron un total de 400,000 patentes entre 1987 y 1994. Sus resultados mostraron que el flujo de conocimiento de la ciencia a la industria americana se triplicó en estos años.

En relación a las *citas en guías clínicas*, los trabajos de Grant (1999) y Lewison & Sullivan (2008) se cuestionaron como el conocimiento fluye de la investigación clínica a la práctica clínica. El estudio piloto llevado a cabo por Grant (1999) examinó tres guías clínicas y fue capaz de averiguar que contenían citas de un total de 284 publicaciones (los cuales pueden ser categorizados por autor, institución, país, etc).

---

<sup>3</sup> PATSAT. Base de Datos Global de Estadísticas de Patentes.  
<http://www.epo.org/searching/subscription/patstat-online.html>

Para el autor, los resultados demostraron la utilidad de su enfoque al rastrear el flujo de conocimiento de la investigación financiada a la práctica clínica. Lewison & Sullivan (2008) ampliaron el tamaño muestral en relación al estudio previo de Grant (1999) y examinaron 43 guías. Los autores concluyeron en que las publicaciones de UK eran citadas casi tres veces tan frecuentemente como se hubiera esperado de su presencia en la investigación oncológica mundial (6,5%).

Otro indicador de relevancia en este contexto es el de las menciones en *Medios públicos de comunicación*. Se ha demostrado que los indicadores relacionados con los medios públicos pueden significar diseminación por un lado diseminación (Molas-gallart et al., 2002), pero también posible influencia en el debate público (Ritter & Lancaster, 2013; Lancaster et al., 2011). Es considerado un indicador de impacto o relevancia social de la investigación en una variedad de propuestas (Colledge, 2014; REF, 2014) y estudios empíricos (Ovseiko, Oancea, & Buchan, 2012; Mostert et al., 2010; Sarli et al., 2010). En relación a su relación o complementariedad con los tradicionales métodos de citación, se han identificado distintas posiciones. Lewison (2002) rastreó las menciones de artículos académicos en Mass media y lo comparó con las citas tradicionales. Su resultado fue una débil relación con los ratios de citas en revistas científicas, sugiriendo que es legítimamente una forma distinta de impacto. Sin embargo, otros trabajos han mostrado que las menciones en prensa parece ser que afectan los ratios de citación, implicando que puede existir un vínculo entre ambos (Kiernan, 2003).

En el área de la influencia en el entorno público, otro indicador que comienza a ganar relevancia, especialmente con el movimiento entorno a Altmetrics, es las *menciones en documentos de Organismos Públicos*. Ya plataformas como Altmetrics.com incluye este indicador en los datos que provee. Por documentos políticos se entienden aquellos formales, públicamente disponibles, de la posición, estrategia y declaraciones de intenciones hecha por el gobierno en un dominio de política determinado (Ritter & Lancaster, 2013). Un ejemplo podría ser La Política o Estrategia Nacional para el tratamientos de la enfermedad de Hepatitis C, de reciente puesta en práctica para todos los centros de salud a nivel nacional, o los documentos emitidos por los organismos dedicados a diseñar políticas para la protección medioambiental.

Los artículos científicos que aparecen citados en este tipo de documentos le concede un valor público a esa investigación. El uso de este indicador junto a otros vinculados con la esfera pública como las menciones en prensa, ofrecen una visión más amplia de la influencia de la investigación en este dominio social. Por ejemplo, Ritter & Lancaster (2013) aplicaron un método para analizar la influencia de la investigación de dos sistemas de monitorización en las políticas sobre droga en Australia. Para ello aplicaron tres indicadores: 1) menciones en mass media, 2) menciones en documentos políticos, 3) menciones en procesos o discusiones políticas. El resultado demostró la utilización de la investigación en este ámbito y la validez de la fusión de los tres indicadores para evaluar la influencia pública de la investigación.

No obstante, debe tenerse en cuenta que estos indicadores deben ser aplicados en contextos donde sea relevante su uso. En dominios, como por ejemplo las universidades, donde la información orientada a la toma de decisiones públicas no sea elemento esencial dentro de sus funciones, la aplicación de este tipo de indicadores podría carecer de valor.

A modo de resumen, es necesario tener en cuenta la necesidad de seleccionar los indicadores de manera muy cuidadosa, teniendo en cuenta las ventajas y limitaciones de las distintas fuentes de datos. La calidad es esencial en este sentido, de lo contrario los resultados no representan el fenómeno evaluado. De nada sirven las baterías de indicadores todo terreno, que no midan lo que en realidad necesitan medir. Es esencial contextualizar la aplicación de los indicadores.

## 2.5 La Universidad de Granada

La UGR, fundada en 1531, es una de las principales universidades de Andalucía. La Universidad cuenta con 4 campus universitarios, además del “Campus Centro”. El gobierno se estructura a partir de distintos órganos como El Claustro, El Consejo Social y el Consejo de Gobierno. Desde el punto de vista docente, se imparten un total de 75 titulaciones en 28 de los centros que dispone la UGR. Estos datos se desglosan en un total de 23 facultades y 5 escuelas, a través de 116 departamentos. Estudian un total de 60.000 alumnos de grado y postgrado y otros 20.000 realizan cursos complementarios, de idiomas, de verano (Universidad de Granada, 2015 ; Universidad de Granada, 2014)

En el contexto de las funciones de Investigación, la misión de la UGR es desarrollar investigación de excelencia en un contexto de apertura y proyección hacia la inserción empresarial y la transferencia. La investigación se concentra, además del Personal Docente y de Investigación (PDI) de las facultades, en 14 Institutos Universitarios de investigación y 3 Centros de I+D de investigación puntera (Centro de Investigación Biomédica (CIBM), Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CITIC) y el Centro de Investigación en Neurociencias y Comportamiento (CIMCYC) (Universidad de Granada, 2015; Universidad de Granada, 2014). El crecimiento de la producción científica la ubica como la universidad andaluza con mejores posiciones en los rankings internacionales (Center for Science and Technology Studies., 2015). En áreas como Computer Science, los grupos de investigación del área de las TIC posicionan a la UGR como la mejor universidad española en esta área a nivel mundial, a partir de puesto 42 del ranking de Shangai (Center for World-Class Universities – CWCU, 2015).

En este sentido, la universidad ha contado hasta el momento con estructuras clave que promueven el acercamiento de los agentes no académicos a la investigación que genera la universidad. La Fundación Universidad-Empresa, y la Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI) son ejemplos de ello. El Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) junto a los espacios destinados a los servicios de Investigación, Internacionalización, Transferencia de Conocimiento y otros, alberga la Incubadora de Spin - off de la UGR. También cuenta con el Centro de Empresas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad de Granada (CETIC - UGR), con más de 8.000 m<sup>2</sup> y el Centro de Investigación en TIC (CETIC - UGR).

## **2.6 Los grupos de investigación.**

Los grupos de investigación son la principal unidad del sistema científico actual. Constituye el entorno inmediato para el investigador. En muchas ciencias se ha producido un salto de la labor individual de los científicos al trabajo colectivo, en el marco de un grupo de investigación. Según van Raan (2008) en muchísimas disciplinas, como las experimentales, tienen más importancia incluso que los científicos individuales.

Lo cierto es que constiuyen estructuras que responden a los objetivos de la sociedad. En El Boletín Oficial de la Junta de Andalucía los grupos de investigación son considerados como una de las estructuras incardinadas en la realidad social (Junta de Andalucía, 2007). Rey-Rocha et al. (2008) definen 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. Para Moster et al. (2010), los grupos de investigación son la unidad mínima de investigación como un todo, responsable tanto del proceso científico, como de cuestiones organizativas (gerenciales), su productividad y su impacto en la ciencia y la sociedad. Las definiciones anteriores aluden a cuestiones de relevancia en el funcionamiento de los grupos que van más allá de su rendimiento científico. Se aluden a cuestiones sociales en su funcionamiento. Variables como el sentido de pertenencia, identidad y reconocimiento constituyen factores que pueden influir tanto en su configuración como en los resultados del mismo. Un estudio realizado por Rey-Rocha, J., Garzón-García, B., & Martín-Sempere (2006) en las áreas de Biología\_Biomedicina y Química del CSIC, analiza la medida en la que formar parte de un grupo de investigación consolidado o no consolidado puede influir en los indicadores de resultados de los científicos.

Otras variables tienen influencia notable en el funcionamiento y resultados de los grupos. Los aspectos gerenciales como la capacidad de obtener financiación, tamaño del grupo, categorías o estatus de sus miembros, el liderazgo del IP, o la propia orientación de la agenda de los grupos, constituyen algunas de estas características.

De esta manera, una variedad de estudios se han identificado que analizan los grupos de investigación desde varias de estas características y la medida en que afecta sus resultados (Rey Rocha et al, 2010; Olmos-Peñuela et al., 2014; van der Weijden et al., 2012; Cabezas-Clavijo, 2013). Por ejemplo, el tamaño del grupo es uno de las variables mayormente estudiada (Bonaccorsi & Daraio, 2003; Carayol & Matt, 2004; Cohen, 1991; Cabezas-Clavijo, 2013; van der Weijden et al., 2012; Olmos-Peñuela et al., 2014). Olmos-Peñuela et al. (2014) analizan, entre otras características, si el tamaño de los grupos influía en la capacidad de transferencia en una muestra de los grupos de investigación de ciencias sociales y humanidades en el CSIC. Los resultados mostraron que la variable tamaño del grupo no ejercía ninguna influencia en los mecanismos de interacciones de los grupos con agentes no\_académicos.

El estudio de las características individuales y del comportamiento de los componentes de los grupos es tan importante como el examen de los propios grupos a la hora de comprender la naturaleza de la dinámica de estos. Estas características pueden estar determinadas por las categorías de los miembros o sus edades. Cabezas-Clavijo (2013) por ejemplo, en grupos de la Universidad de Murcia, analizó el comportamiento de todos los indicadores contemplados en el estudio, tanto bibliométricos como de actividad, en función de las categorías o escalas científicas de los miembros de los grupos de investigación.

En los grupos de investigación, especialmente en las últimas décadas, es también posible observar un carácter emprendedor. En línea con los planteamientos relacionados con la organización del grupo como una organización, con objetivos y agendas. Desde esta perspectiva, autores como 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).

Incluso el factor económico en muchos de ellos, que son capaces de generar de empresas de base tecnológicas o *spinoff*, para obtener retornos económicos de la investigación que llevan a cabo los grupos. Y aunque no es cacterístico de todas las áreas del conocimiento, cada vez más incluso las sociales y humanísticas, comienzan a rentabilizar la investigación a través de servicios y actividades de consultoría.

En definitiva, son varios los factores, el análisis de grupos de investigación, como unidad principal de evaluación, debe tener en cuenta la variedad de factores que influyen en su composición, gestión y rendimiento.

### **Conclusiones del capítulo**

Las relaciones ciencia y sociedad desde una perspectiva histórica han evolucionado de tal manera que se ha enfatizado y favorecido el rol de la investigación como constructo social. Se potencian nuevos enfoques, caracterizados por la producción de un conocimiento transdisciplinar, relevante a la sociedad, generado y producido en entornos abiertos de comunicación, redes, actores y medios sociales, y susceptible de aplicación en una diversidad de contextos. Es un conocimiento producido en un contexto en el que los investigadores y sus grupos interactúan con una variedad de agentes sociales, ya no sólo la académica. Se generan, por tanto, una variedad de productos y actividades de investigación que superan los límites de las publicaciones científicas.

Las tendencias y enfoques teóricos que aparecen en la literatura permiten concluir que la evaluación de la investigación y su impacto, debe incluir indicadores más allá del análisis de citas. Este método por sí sólo no es suficiente para captar la repercusión de los trabajos de investigación de manera integral, dado el carácter multidimensional de la misma. Es por tanto relevante llevar a cabo una evaluación que combine varias dimensiones o facetas de la investigación y múltiples indicadores. El objetivo es intentar ofrecer una imagen más completa de las actividades de investigación y su impacto, en función de las características de la unidad de evaluación.

En relación al impacto de la investigación, se ha asumido en esta disertación como un constructo social de múltiples factores o aspectos y, por tanto, un concepto multidimensional. Se han distinguido claramente dos tipos de impactos: El *científico/académico* y el *social*. El término "social" abarca un amplio espectro de aspectos fuera del dominio de la ciencia y la academia en sí misma. Este concepto incluye aspectos tecnológicos, social, económico, educativo y cultural.

Las tendencias sobre el tema en la literatura permiten concluir que el impacto social sigue siendo un fenómeno complejo, con dificultades en su medición, falta de estandarización en los métodos e indicadores para su evaluación y de políticas adecuadas que vinculen al investigador y sus resultados con el entorno no académico. Si bien se ha avanzado mucho en los últimos años, es un proceso demandante de muchos recursos que precisa la fusión de varios métodos de evaluación tanto cualitativos como cuantitativos. Aunque se han identificado varios modelos y técnicas de evaluación, como los estudios de caso o la evaluación por pares, en la presente tesis se ha enfatizado en las métricas como mecanismo para identificar ciertas evidencias de impacto a partir de fuentes de información bibliométricas y no bibliométricas.

Las métricas, en este concepto, son consideradas *proxies*, en tanto no miden el impacto social real de la investigación, sino que se aproximan. Dentro del abanico de métodos cuantitativos, los indicadores de Altmetrics y apariciones en medios de Comunicación masiva, las menciones en documentos de organismos públicos, en patentes o en guías clínicas, indicadores de transferencia, variables del componente formativo como las tesis o la producción de materiales educativos, entre otros, se identifican como potenciales evidencias de producción e impacto social de la investigación. No obstante, debe serse cauteloso en relación a la calidad de las fuentes de datos.

De manera general, se ha mostrado que el proceso de evaluación de la investigación puede verse enriquecido si se usan este tipo de métricas adecuadamente, de manera complementaria (no sustitutiva) a los métodos convencionales y en función del nivel y objetivos de la evaluación.

Debe tenerse en cuenta además que variables relacionadas con las unidades de investigación como tamaño de grupos, edades de los investigadores, escalas profesionales o características de los campos disciplinares pueden influir significativamente en los resultados. La cuestión está en combinar de manera contextualizada un conjunto de dimensiones y múltiples indicadores.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describen los aspectos metodológicos y materiales que sustentan esta investigación. El apartado se estructura como sigue:

- Descripción de la metodología empleada en esta investigación para la exploración de una variedad de indicadores desde una perspectiva de evaluación multidimensional de la investigación. De esta manera, se organizan los indicadores, no de manera categórica, sino exploratorio, en las siguientes dimensiones: *Recursos Humanos, Financiación, Productividad científica (Producción WoS y Producción No\_WoS), Colaboración, Producción educativa, Impacto científico, Altmetrics, Impacto en Medios Públicos, Transferencia.*
- Su aplicación a partir de una muestra de grupos de investigación correspondiente a cuatro Áreas de Conocimiento de la UGR: *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); Recursos Naturales y Medioambiente (RNM); Física, Química y Matemáticas (FQM) y Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ).* Para ello, se justifica la selección de la muestra, se caracterizan las fuentes de datos utilizadas destacando las razones por las cuales se han empleado en este estudio, y las limitaciones principales. Posteriormente, se describe la metodología de búsqueda, procesamiento y carga de los datos, incluyendo la elaboración de la base de datos relacional del estudio. Se describen las herramientas usadas para el tratamiento técnico y explotación de la información así como los métodos empleados para analizar los indicadores obtenidos.
- Análisis de las correlaciones entre los indicadores que conforman las distintas dimensiones de análisis. El objetivo es detectar relaciones (o su ausencia) estadísticamente relevantes entre ellos. Este procedimiento se realiza de manera global (para incluir todos los grupos), y seguidamente para cada una de las áreas objeto de estudio durante el periodo 2009-2013.

- Construcción de representaciones de los perfiles métricos para cada una de las áreas de estudios, a partir de sus respectivos grupos de investigación y las dimensiones estudiadas.

### 3.1 Enfoque y procedimiento general de la investigación

Características del enfoque:

- Es un enfoque esencialmente *bottom\_up*. Se recojen los datos relativos a los diferentes tipos de outputs a partir de la población de investigadores que conforman los grupos y áreas objeto de estudio.
- El modelo utilizado es *cuantitativo*, combinando una variedad de métodos de este corte (Cienciometría, Altmetrics; Análisis de transferencia tecnológica; etc).
- *Fuentes de datos bibliométricas y no-bibliométricas*. Estas fuentes de datos son accesibles a la universidad, incluyendo los propios sistemas de información científica regionales así como sus propias bases institucionales. Se considera que estas fuentes integradas y organizadas adecuadamente en los sistemas de gestión de la investigación universitarios, puede resultar en una herramienta útil para la evaluación de la investigación universitaria y como herramienta informativa para las políticas científicas en este contexto.
- La aproximación metodológica se basa en obtener una *imagen multidimensional* del comportamiento de los grupos de investigación, a partir de la medición de diferentes dimensiones de la actividad investigadora y su impacto. El establecimiento de estas dimensiones parte de la aproximación de cuantificar las relaciones directas y tangibles de los grupos de investigación con diferentes **actores de la sociedad** (*agencias, organismos gubernamentales, industria y sector privado, público general, mass media*) tanto académicas como no-académicas (Van Der Weijden et al., 2012; Mostert et al., 2010); Spaapen, 2011a; Olmos-Peñuela et al., 2014; Spaapen, 2011; Colledge, 2014)

En la tabla 9 se esboza el procedimiento lógico de la investigación.

### **Tipo de investigación**

La presente investigación puede ser considerada de tipo exploratorio y descriptivo.

Exploratorio: porque permite aproximarnos a la evaluación multidimensional de la investigación, teniendo en cuenta la exploración de aspectos como el impacto no\_académico, poco estudiado en la literatura (Bornmann, 2013). El fin es aumentar el grado de familiaridad y contribuir con ideas que permitan el desarrollo de investigaciones futuras en este campo.

Descriptivo: porque se evalúan y recolectan datos sobre diversas variables, aspectos o dimensiones del fenómeno a investigar. Se investigan relaciones entre estas variables.

Tabla 9. Descripción general del procedimiento de la investigación.

	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
Preguntas	¿Cuáles son los indicadores factibles para explorar el comportamiento de los grupos de investigación desde un enfoque multidimensional?	¿En qué contexto se desarrolla la unidad de análisis? ¿Qué aspectos le caracterizan?	¿Cuál es el comportamiento de las áreas y sus grupos de investigación de la muestra en las dimensiones empleadas?	¿Cuáles son las relaciones más significativas entre las distintas variables analizadas?	¿Como se clasifican y posicionan los grupos respecto a sus similares del área, en función de las dimensiones analizadas? ¿Cuales indicadores identifican mejor a los grupos?.
Objetivo	Selección de una variedad de indicadores y su organización atendiendo a las principales audiencias (académicas y no-académicas) y dimensiones de la investigación	-Descripción general de las áreas de estudio. -Descripción general de la población de investigadores.	Descripción y análisis del comportamiento de las áreas y sus grupos de la muestra, atendiendo al amplio conjunto de indicadores y al enfoque multidimensional de la evaluación aplicado.	Identificar las variables que marcan diferencias significativas en el comportamiento de los grupos de investigación durante el periodo de estudio (2009-2013)	Representar el perfil métrico de las áreas y sus grupos en función de las dimensiones analizadas en la investigación.
Técnica	Revisión sistemática Análisis documental clásico.	Análisis Documental clásico	Análisis cuantitativo (Cienciometría; Altmetrics; Analisis de transferencia tecnológica) Comparación de medias y desviación estándar,	Análisis de correlación entre las diferentes variables de análisis (Coeficiente de correlación Spearman, $\rho$ (rho)).	Estandarización (Método Max y Min). Análisis multivariante. Metodología <i>Biplot</i>
Resultado en	Conjunto amplio de indicadores para evaluar el comportamiento de los grupos de investigación desde un enfoque multidimensional.	-Indicadores de INPUT que caracterizan los recursos humanos que conforman la muestra.	Resultados y Discusión: Capitulo 4 y 5.	Resultados y Discusión: Capitulo 4 y 5.	Resultados y Discusión: Capitulo 4 y 5.

## **3.2 Descripción y delimitación de las unidades de estudio**

### **3.2.1 Unidades de estudio**

Antes de describir el procedimiento para la selección de los grupos de investigación como unidades de estudio, se aclara como se asumen la definición de Investigador, Grupo y AREA empleados.

#### *Definición de investigador.*

Un investigador es cualquier miembro de la facultad o de su personal que emplea el > 0% de su tiempo en la investigación (Colledge, 2014). Según esta definición, se incluyen todos aquellos que trabajen y dediquen tiempo a actividades de investigación de cualquier tipo. En esta tesis se reconoce como *investigador* cualquier persona adscrita a un grupo de investigación donde la afiliación del Investigador Principal (IP) es la Universidad de Granada. Se incluye el personal en formación y también los post-doctorados.

#### *Definición de Grupo de investigación*

En esta investigación, de manera operativa, se asume la definición incluida en el BOJA del año 2007 sobre los grupos como agentes del conocimiento de la sociedad andaluza. Según este documento regulador, los Grupos de Investigación dependientes de las Universidades y otros Organismos Públicos de investigación ubicados en Andalucía, pueden considerarse efectivamente como una de las estructuras incardinadas en la realidad social. También se plantea que han sido objeto de atención y financiación continuada a través de los distintos planes de investigación que se han sucedido desde que la Junta de Andalucía ha ejercido las competencias exclusivas en materia de investigación atribuidas por el Estatuto de Autonomía (Junta de Andalucía, 2007). Estos grupos están registrados todos en SICA y su Investigador Principal (IP) está afiliado a la UGR.

### *Definición de ÁREAS de Investigación (Áreas PAIDI)*

Se entiende por Áreas PAIDI a las Áreas de Investigación Científico Técnicas consideradas por el gobierno andaluz como líneas de investigación prioritarias (BOJA, 2007). En lo adelante se utilizarán los términos Áreas PAIDI o Áreas del conocimiento.

A partir de estas áreas se clasifican todos los grupos de investigación de la región. Así, por ejemplo, un grupo perteneciente al área de las Tecnologías de Información y Comunicación, podría tener el código de TIC117. Este sería el único grupo con tal codificación en toda la región. En el Anexo 1 se muestra una tabla con todas las respectivas Áreas y comisiones evaluadoras, a partir de las cuales se estructura el Sistema Andaluz del Conocimiento. Las comisiones evaluadoras corresponden a las temáticas agrupadas por áreas.

Este estudio se centra, como se ha mencionado, en cuatro de estas áreas de conocimiento en la UGR:

- *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)*
- *Ciencias exactas y experimentales (FQM)*
- *Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ)*
- *Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM)*

La selección de estas áreas ha respondido a los siguientes criterios:

### ÁREAS más productivas durante el periodo analizado.

Las 4 ramas de conocimiento más productivas fueron seleccionadas a partir de la consulta del Ranking-iUGR (UGR, 2014)<sup>4</sup>. Se estableció la relación entre las áreas PAIDI y los campos temáticos más productivos de la UGR durante el periodo analizado. La siguiente tabla muestra las áreas mejor posicionadas.

---

<sup>4</sup>El ranking iUGR, desarrollado y actualizado por el grupo EC3metrics en colaboración con el grupo TIC117 de la UGR, agrupa la producción científica de universidades españolas por campos y disciplinas. <http://dicits.ugr.es/rankinguniversidades/>.

**Tabla 10. Posición de los campos temáticos y Áreas PAIDI de la UGR según el Ranking iUGR para el periodo 2009-2012.**

ACRON.	Áreas PAIDI	Campos temáticos según Ranking iUGR.	Posición en el ranking. (2009-2012)
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación	Tecnologías de la Información y la Comunicación	1
SEJ	Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas	Psicología y Educación	2
RNM	Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente	Ciencias de la Tierra y medio ambiente	3
FQM	Ciencias Exactas y Experimentales	Matemáticas	4
FQM	Ciencias Exactas y Experimentales	Física	6
SEJ	Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas	Otras Ciencias Sociales	6
SEJ	Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas	Economía, empresa y negocios.	7

Representación de diferentes tipos de investigación.

Además del criterio anterior, se pretendió incluir una representación de áreas pertenecientes tanto a las ciencias exactas, experimentales y tecnológicas como de Sociales y/o humanísticas. La inclusión de las ciencias sociales resulta de especial interés. Están menos representadas en los principales canales de comunicación internacional (Hicks et al., 2004). Se ha reconocido su limitada capacidad para recibir citas en comparación con otras ciencias. Además, existen problemas para la evaluación del impacto y valor real de la investigación producida por los grupos de estas áreas, en tanto sus resultados son menos tangibles y medibles (Molas-gallart, Tang, & Morrow, 2000). Sin embargo, es crucial para la dirección de muchos problemas de corte social como cambios culturales, influencia en el público general, en la solución de problemas de la administración pública y desarrollo de instituciones sociales.

Grupos de investigación dentro de las ramas con mayor puntuación en producción científica y transferencia en la evaluación realizada por la Junta de Andalucía.

Las 4 ramas del conocimiento se componen de un total de 201 grupos pertenecientes a la UGR, lo cual representa el 50% de los grupos de la universidad. Se utilizó el criterio de puntuación en productividad científica y transferencia de la evaluación de los grupos de investigación realizada anualmente por la Agencia Andaluza de Evaluación y Acreditación de la Calidad Universitaria de la Junta de Andalucía, como criterio esencial para el otorgamiento de financiación a los grupos<sup>5</sup>. Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió incluir en el censo todos los grupos cuya puntuación fuera igual o mayor que 10 puntos. Esto sumó un total de **161 grupos** distribuidos entre las diferentes Áreas PAIDI, y un total de **2216 investigadores**. La distribución puede observarse en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Distribución de grupos de investigación e investigadores por Áreas PAIDI de la UGR.**

Áreas	Nº GRUPOS = > 10	% del Total De grupos de la UGR	% Total de grupos del Área PAIDI.	Nº de invest. adscritos a los grupos.	Nº invest. de la UGR.
TIC	22	13.58 %	81.48%	409	321
FQM	52	32,09%	92.85%	806	675
SEJ	48	29.62%	88.88%	843	713
RNM	40	24.69%	86.95%	536	384
<b>Totales</b>	<b>161</b>	100		2593	<b>2216</b>

### 3.2.2 Descripción general de la población de grupos e investigadores analizados

La población del estudio quedó conformada por *161 grupos*, constituidos por *2216 investigadores*. Los investigadores y sus resultados fueron asignados a sus respectivos grupos y Áreas. Esta asignación se realiza en función de la adscripción personal del investigador al grupo en cuestión. Como se ha mencionado, cada grupo pertenece unívocamente a una de las áreas mencionadas. En relación a la asignación de la autoría cada documento o actividad puede ser asignado a más de un autor y, por tanto, a más de un grupo y área.

<sup>5</sup>Según esta evaluación, cuyas bases se exponen en el artículo 7 del BOJA número 187 de Septiembre de 2007, los grupos se les asignan una puntuación de 0 a 25 en función de su producción científica y hasta 7 puntos en función de las actividades de Transferencia de tecnología a otros organismos fuera del ámbito académico. En función de la puntuación total, producto de la suma de las anteriores puntuaciones, los grupos se clasifican en cinco categorías: a) categoría de 28 o más puntos; b) categoría de 22 a menos de 28 puntos; c) categoría de 16 a menos de 22 puntos; d) categoría de 10 a menos de 16 puntos y e) categoría de menos de 10 puntos (BOJA, 2007)

### *Escalas profesionales*

Se han definido cuatro grupos para clasificar a los investigadores según su escala profesional. Los grupos establecidos a efectos de la investigación son: *Catedráticos de Universidad (CU)*, *Profesores Titulares de Universidad (TU)*, *Otros Profesores (PROF)*, *Personal Investigador no Permanente (PI)*. El grupo OTROS (Profesionales y resto del personal) no fue incluido en el estudio.

En la tabla 12 se muestran las escalas profesionales identificadas y los grupos en los cuales se han incluido a efectos de la investigación. Siendo un periodo de análisis no muy extenso (2009\_2013), podrían ser pocos los investigadores que hayan pertenecido a más de una escala profesional, por lo que los datos se computan según el rol identificado durante el procesamiento de los datos. Estos datos se obtuvieron inicialmente de la base de datos SICA y se comprobaron en el Directorio oficial de la UGR<sup>6</sup>.

**Tabla 12. Clasificación de los recursos humanos según escalas profesionales.**

<b>Escalas profesionales</b>	<b>Grupo de estudio</b>
Catedrático de Univ.	CU
Profesor Titular de Univ.	TU
Titular de escuela universitaria	PROF
Profesor contratado Doctor	PROF
Ayudante	PROF
Profesor emérito	PROF
Profesor asociado	PROF
Profesor Colaborador	PROF
Profesor Ayudante Doctor	PROF
Ayudante de investigación	PI
Contratado predoctoral de Investigación	PI
Investigador (Ramón y Cajal, Juan de la Sierva, etc)	PI
Becarios	PI
Profesionales de apoyo (Ej. Químico; Economista, etc)	OTROS
OTROS / Sin determinar.	OTROS

### Período temporal:

El período temporal objeto de estudio ha sido del **2009-2013**, lo cual computan 5 años.

---

<sup>6</sup> El directorio oficial de la UGR recoge todo el Personal Docente Investigador que esta afiliado a la universidad. Permite acceder a datos básicos como categoría, departamento, email, telf., departamento o Facultad. La dirección web oficial es <http://directorio.ugr.es/>

### 3.2.3 Niveles de agregación

El nivel de agregación Micro es el eje de análisis en este estudio. Además, se han definido diversos tipos de agregación para al análisis de los resultados con el objetivo de ser más exhaustivos, permitir la descripción y la contextualización del comportamiento de algunos indicadores. Estos son:

**Disciplinar.** Se presentan los estudios desagregados por áreas de conocimiento así como por disciplinas temáticas. Es decir, además de las 4 ÁREAS ya descritas, se establecieron para el estudio 10 disciplinas temáticas, incluidas dentro de las mencionadas áreas. Para establecer estas disciplinas, se tuvo en cuenta la propia agrupación establecida a nivel regional y gubernamental para conformar las respectivas áreas (Junta de Andalucía, 2007) y las comisiones por áreas de I+D+i (Anexo 1). También se revisó la línea del departamento del Investigador Principal (IP), y otras clasificaciones como la establecida en el *Ranking-iUGR (UGR, 2014)*, las áreas definidas por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), así como la clasificación del *Essential Science Indicators* a nivel internacional.

**Tipo de financiador.** Este nivel se aplica para los indicadores relacionados con la financiación, tanto los asociados a proyectos financiados como a contratos. El tipo de financiador se clasifica en función de su naturaleza jurídica (académico, público, privado) y geográfica (regional, nacional y europea).

Tabla 13. Áreas y disciplinas establecidas para el estudio de los grupos de investigación de la UGR.

Áreas	Disciplinas	Observaciones
Ciencias exactas y experimentales (FQM)	Física (FISICA)	Todos los campos de la Física.
	Química (QUIMICA)	Todos los campos de la QUIMICA. No incluye los relativos a la QUIMICA agrícola.
	Matemáticas (MATEMATICAS)	Matemáticas y Matemática Aplicada
Recursos naturales, Energía y Medio ambiente (RNM)	Biología Vegetal, Animal y Ecología (BIOLOGIA).	Biología Vegetal y Animal, Ecología-Medio Ambiente.
	Geociencias (GEOCIENCIAS)	Recoje a las Geociencias, Suelos (Edafología, Riegos).
Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ)	Ciencias Sociales _General (SOCIALES)	Sociología, Geografía, Documentación y Comunicación, Psicología Social.
	Economía (ECONOMIA)	Ciencias económicas y empresariales.
	Ciencias Jurídicas (DERECHO)	Campos del Derecho.
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	Tecnologías de la Información (TINFORMACION)	Tecnologías de la Información.
	Tecnologías de la Comunicación (TCOMUNICACION)	Tecnologías de la Comunicación.

### 3.3 Selección de dimensiones e indicadores

La extensa revisión de la literatura especializada ha servido de base para la selección de las dimensiones e indicadores a aplicar. No es objetivo de esta investigación abarcar toda la gama de indicadores posibles identificados en la literatura. Se ha escogido una muestra de ellos. Las dimensiones, a su vez, responden a los procesos lógicos de la investigación (Colledge, 2014; Buxton & Hanney, 2008b): INPUT, OUTPUT (PRODUCCION), PROCESOS, (INTRECAMBIO TRANSFERENCIA) E IMPACTO. Se exponen en la tabla 14, incluyendo además el tipo de audiencia vinculado.

Tabla 14. Organigrama de indicadores por proceso, tipo de dimensión y audiencia.

Proceso	Dimensión	Indicador	Tipos de audiencias
INPUT	RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tamaño del grupo (T_GRUPO):</b> Número de investigadores activos por grupos.</li> <li>• <b>Distribución por escalas profesionales:</b> Número y porcentaje de investigadores por grupos de escalas profesionales pre-establecidas para el estudio: Catedráticos -<b>CU</b>, Titulares - <b>TU</b>, Otros Profesores - <b>PROF</b> y Personal investigador no permanente – <b>PI</b>.</li> <li>• <b>Total de doctores (DOCTORES):</b> Número y porcentaje de Doctores en los grupos de investigación.</li> <li>• <b>Promedio de sexenios (SEXENIOS):</b> Promedio de investigadores con sexenios por grupos.</li> </ul>	Académica.
	FINANCIACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Proyectos liderados (PROY):</b> Número total de proyectos concedidos.</li> <li>• <b>Proyectos por tipo de financiador (F PUBLICA, F PRIVADA, F UGR):</b> Numero y porcentaje de proyectos financiados por tipo de organismo financiador.</li> <li>• <b>Proyectos con financiación pública por ámbito geográfico (F pNACIONAL, F pEUROPEA, F pREGIONAL):</b> Numero y porcentaje de proyectos financiados por organismos públicos europeos, nacionales y regionales.</li> </ul>	Pública, Privada Académica.
OUTPUT	PRODUCTIVIDAD CIENTIFICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Producción Total (TOTAL DOC):</b> Número total de documentos publicados de cualquier tipo.</li> <li>• <b>Producción WoS (WOS):</b> Número, porcentaje y producción per cápita de documentos indexados en bases de datos del Web of Science.</li> <li>• <b>Producción de Cap.Libros (CAP.LIBROS):</b> Número, porcentaje y producción per cápita de Libros.</li> <li>• <b>Producción de Libros (LIBROS):</b> Número, porcentaje y producción per cápita de Capítulos de libros.</li> <li>• <b>Producción de Publicaciones Nacionales (PUBL.NAC)</b> Número, porcentaje y producción per cápita de Publicaciones nacionales.</li> </ul>	Académica.
	PRODUCCION EDUCATIVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Becas formativas (BECAS):</b>Numero total, porcentaje y producción per cápita de becas FPU, FPI obtenidas.</li> <li>• <b>Tesis dirigidas (TESIS):</b> Número total, porcentaje y producción per cápita de tesis dirigidas.</li> <li>• <b>Producción de Materiales educativos (MAT.EDUCAT).</b> Número total, porcentaje y producción per cápita DE materiales educativos.</li> <li>• <b>Proyectos de Innovación Docente (PROY.DOCENTE).</b> Número total, porcentaje y producción per cápita de Proyectos de Innovación docente liderados.</li> </ul>	Educativa
TRANSFERENCIA	INTERCAMBIO/ TRANSFERENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Producción de patentes (PATENTES):</b> Número total de patentes solicitadas y/o concedidas.</li> <li>• <b>Patentes en explotación (PAT-EXPLOT).</b> Número y porcentaje de patentes en explotación.</li> <li>• <b>Licencias (LICENCIAS).</b> Número y porcentaje de licencias obtenidas.</li> <li>• <b>Contratos liderados (CONTRATOS):</b> Número y porcentaje de contratos liderados.</li> <li>• <b>Porcentajes de contratos por tipo de contratante (%CONTRAT PUBL, %CONTRAT PRIV).</b> Porcentaje de contratos firmados con entidades públicas o privadas.</li> <li>• <b>Colaboración privada (COLAB PRIV, %COLAB PRIV).</b> Número y porcentaje de Documentos en colaboración privada.</li> <li>• <b>Ingresos por Contratos (\$CONTRATOS).</b> Total y media de ingresos por contratos liderados.</li> <li>• <b>EBTSpinoff (EBTSPINOFF):</b> Número y producción per cápita de EBTSpinoff creadas.</li> <li>• <b>Ingresos por Licencias (\$LICENCIAS):</b> Total y media de ingresos por las licencias obtenidas.</li> </ul>	Privada, Pública,

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ingresos por EBTSPINOFF (\$EBTSpinoff):</b> Porcentaje de retornos de las EBTSpinoff a la Universidad.</li> <li>• <b>Empleos creados (EMPLEOS):</b> Numero de Empleos creados a partir de las EBTSpinoff.</li> </ul>	
<b>IMPACTO</b>	<b>IMPACTO /VISIBILIDAD CIENTIFICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Citas recibidas (NCIT):</b> Total absoluto de citas obtenidas.</li> <li>• <b>Promedio de citas(PROM CIT):</b>Media de citas obtenidas por publicaciones WoS.</li> <li>• <b>Impacto Normalizado (IN):</b> Promedio de citas normalizado por campo, año y tipo de publicación.</li> <li>• <b>Distribución por percentil (TOP10, %TOP10):</b> Número y porcentaje de documentos en el TOP10.</li> <li>• <b>Publicaciones de alta calidad (Q1, %Q1):</b> Número y porcentaje de documentos publicados en revistas del primer cuartil.</li> <li>• <b>Citas GSC (CIT_GSC):</b>Total absoluto de citas recibidas en Google Scholar Citations (GSC).</li> <li>• <b>Promedio de Citas GSC (PROM CIT GSC):</b> Media de citas obtenidas en Google Scholar Citations (GSC) por investigador.</li> <li>• <b>Porcentaje de investigadores en GSC (%INV_GSC).</b> Porcentaje de investigadores con un perfil creado en Google Scholar Citations (GSC).</li> <li>• <b>Porcentaje de investigadores en ResearchGate (%INV_RGATE).</b> Porcentaje de investigadores con un perfil creado en ResearchGate.</li> <li>• <b>RG_Score:</b> RG_Score por investigador.</li> <li>• <b>Inclusiones en Catálogos (CI):</b> Número total de catálogos en los cuales un número determinado de títulos de libros es incluido</li> <li>• <b>Ratio de Inclusiones en catálogos de bibliotecas (CIR):</b> Relación entre el número de inclusiones en catálogo y el número de títulos.</li> </ul>	Académica.
	<b>ALTMETRICS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TWITTER:</b> Total de usuarios que han tuiteado (o re_tuiteado) las publicaciones</li> <li>• <b>FACEBOOK:</b> Total de veces que las publicaciones se han compartido en Facebook</li> <li>• <b>GOOGLE+:</b> Total de usuarios de Google que han mencionado las publicaciones.</li> <li>• <b>NEWS OUTLETS:</b> Número de menciones de los artículos en periodos y news outlets.</li> <li>• <b>POLICY DOCUMENTS:</b> Número de menciones que recibe una publicación en un documento generado por un Organismo Público.</li> </ul>	Público general.
	<b>IMPACTO EN LOS MEDIOS PÚBLICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Producción en Prensa (N_PRENSA):</b> Número de Artículos publicados en Prensa.</li> <li>• <b>Entrevistas en Medios (ENTREV_MEDIOS):</b> Número de entrevistas en Medios Públicos de Comunicación.</li> <li>• <b>Porcentaje de investigadores en Prensa (%INV_PRENSA):</b> Porcentaje de Investigadores con al menos una mención en Prensa.</li> <li>• <b>Menciones en Prensa (MENC_PRENSA, PROM MENC_PRENSA):</b> Número y promedio de menciones en Prensa por investigador</li> </ul>	Público general.

### 3.3.1 RECURSOS HUMANOS

¿Cómo se caracteriza el conjunto de los recursos humanos que conforman los grupos de investigación de las diferentes áreas de estudio?

- **T\_GRUPO:** Es medido a partir del número de miembros activos del grupo de investigación durante el periodo de estudio ((V. Der Weijden et al., 2012); (Olmos-Peñuela et al., 2014). Un investigador es considerado como activo, cuando tiene al menos una actividad científica registrada.
- **DOCTORES:** Número y % de Investigadores que ostentan la categoría de Doctor. El indicador a nivel de grupo ya es proporcionado en las Bases de datos internas del Vicerrectorado de Investigación y Políticas científicas de la UGR.
- **SEXENIOS:** Los investigadores con sexenios son aquellos que acumulan un número de sexenios >0 durante el periodo de análisis. El indicador a nivel de grupo ya es proporcionado en las Bases de datos internas del Vicerrectorado de Investigación y Políticas científicas de la UGR. Se calcula el promedio de sexenios para cada grupo.
- **Distribución por escalas profesionales:** Refiere al número y % de investigadores por cada uno de los grupos de escalas profesionales preestablecidas a objeto del estudio (Catedráticos, Titulares, Otros Profesores y Personal Investigador no Permanente).

### 3.3.2 FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Refiere a los indicadores asociados a la capacidad de los grupos de atraer financiación. Los grupos de investigación difieren en sus estrategias y capacidades para atraer fondos de diferentes fuentes (Van Der Weijden et al., 2012). La financiación podría estar más orientada al perfil público, al institucional o al privado según la naturaleza de la entidad financiadora. La normalización de los tipos de financiadores se detalla en el apartado de Normalización. Se tiene en cuenta aquellos proyectos donde uno de los miembros del grupo ejerce el rol de responsable o coordinador del proyecto.

Los contratos y convenios de investigación se excluyen de esta dimensión porque son incluidos en los indicadores de transferencia. Se aplican los siguientes indicadores relacionados con la capacidad de financiación de los grupos:

- **PROYECTOS:** Número total de proyectos de investigación financiados por entidades públicas o privadas. Se consideran aquellos proyectos liderados por alguno de los miembros del grupo de investigación.
- **Proyectos por tipo de financiador (F PUBLICA, F PRIVADA, F ACADÉMICA):** Número y porcentaje de proyectos financiados por tipo de organismo financiador.
  - **F PUBLICA:** Al menos uno de los financiadores es un Organismo Público.
  - **F PRIVADA:** Al menos uno de los financiadores es una entidad perteneciente al sector privado y/o industrial.
  - **F ACADÉMICA:** El principal financiador es la propia UGR o cualquier otra universidad o entidad educativa.
- **Proyectos con financiación pública por ámbito geográfico (F pNACIONAL, F pEUROPEA, F pREGIONAL):** Número y porcentaje de proyectos financiados por organismos públicos europeos, nacionales y regionales.
  - **F pNACIONAL:** Al menos uno de los financiadores es un Organismo Público Nacional. Refiere en lo fundamental a los Ministerios u otros centros públicos nacionales que incluyen entre sus funciones la de agente financiador.
  - **F pEUROPEA:** Al menos uno de los financiadores es un Organismo Público Regional. Refiere en lo fundamental a los proyectos concedidos por la Junta de Andalucía u otras subordinaciones.
  - **F pREGIONAL:** Al menos uno de los financiadores es la Comisión Europea. Se incluyen los centros públicos europeos que incluyen entre sus funciones la de agente financiador.

### 3.3.3 PRODUCCION EDUCATIVA

Los datos relativos a las tesis dirigidas por los investigadores, becas formativas, materiales educativos producidos y los proyectos de innovación docente liderados, se vinculan a la capacidad de los investigadores y los grupos de contribuir a la formación y la enseñanza. En el caso de los materiales educativos se incluyeron una variedad de tipologías con fines docentes. El procedimiento seguido se describe en el correspondiente apartado de Búsqueda y procesamiento de los datos.

Se aplican los siguientes indicadores:

- **BECAS:** Refiere al número de investigadores con becas de formación (FPU, FPI) concedidas durante el periodo de análisis (2009\_2013). Este indicador alude a la capacidad del grupo de formar recursos humanos en el ámbito de la investigación. El indicador a nivel de grupo ya es proporcionado en las Bases de datos internas del Vicerrectorado de Investigación y Políticas científicas de la UGR. Se contextualiza el indicador a partir del cálculo de su indicador per cápita.

$$\mathbf{Becas} = \mathbf{Becas}_1 + \mathbf{Becas}_2 + \dots \mathbf{Becas}_N$$

- **TESIS:** Refiere al número de tesis doctorales dirigidas. En este marco es considerado tanto en el terreno de la investigación como en la componente de la actividad formativa. Se contextualiza el indicador a partir del cálculo de su indicador per cápita.

$$\mathbf{Tesis} = \mathbf{Tesis}_1 + \mathbf{Tesis}_2 + \dots \mathbf{Tesis}_N$$

- **MAT.EDUCAT.** Refiere al número total de materiales educativos producidos durante el período de estudio. Se contextualiza el indicador a partir del cálculo de su indicador per cápita.

$$\mathbf{Mat.Educat} = \mathbf{Mat.Educat}_1 + \mathbf{Mat.Educat}_2 + \dots \mathbf{Mat.Educat}_N$$

- **PROY.DOCENTE** Refiere al número total de Proyectos de Innovación Docente dirigidos durante el período de estudio. Se contextualiza el indicador a partir del cálculo de su indicador per cápita.

$$\mathbf{Proy.Docente} = \mathbf{Proy.Docente}_1 + \mathbf{Proy.docente}_2 + \dots \mathbf{Poroy.Docente}_N$$

### 3.3.4 PRODUCCION CIENTÍFICA

Junto a otros indicadores constituye un primer parámetro para medir la capacidad científica de un dominio. En el contexto español, *las publicaciones en revistas internacionales* son relevantes para la promoción de la carrera investigadora, en tanto son percibidas como de mayor rigor científico. Por su parte, *las publicaciones en revistas locales* son consideradas más útiles para el desarrollo nacional (Saá-pérez, Díaz-díaz, Aguiar-díaz, & Ballesteros-rodríguez, 2015). Los libros y capítulos de libros, y también las ya mencionadas publicaciones nacionales, constituyen un instrumento de especial relevancia en la diseminación del conocimiento en áreas como Ciencias Sociales y Humanidades.

Se aplican los siguientes indicadores:

- **TOTAL DOC:** Refiere al volumen total de documentos publicados durante el período de estudio. Se computan todos los documentos publicados tanto en revistas nacionales como internacionales, libros y capítulos de libros. El indicador se contextualiza a partir del cálculo del indicador per cápita para cada grupo.

$$\textit{Total doc} = \textit{WoS} + \textit{Publ. Nac} + \textit{Libros} + \textit{Cap. Libros}$$

- **WoS:** Número y % de documentos citables publicados en revistas indexadas en cualquiera de las categorías de los Journal Citation Reports (Thomson Reuters). Sólo se tienen en cuenta las tipologías Article, Review, Letter, Note. Los indicadores se contextualizan a partir del cálculo del porcentaje en función del Total de documentos publicados (TOTAL DOC) por un grupo. También se obtiene el indicador per cápita.

$$\textit{WoS} = \textit{WoS}_1 + \textit{WoS}_2 + \dots + \textit{WoS}_N$$

$$\% \textit{WoS} = \left( \frac{\textit{WoS}}{\textit{Total doc}} \right) \times 100$$

- **PUBL.NAC** Número y % de documentos publicados en revistas de ámbito nacional durante el periodo de análisis. Los indicadores se contextualizan a partir del cálculo del porcentaje en función del Total de documentos publicados (TOTAL DOC) por un grupo. También se obtiene el indicador per cápita.

$$Publ.Nac = Publ.Nac_1 + Publ.Nac_2 + \dots + Publ.Nac_N$$

$$\%Publ.Nac = \left( \frac{Publ.Nac}{Total\ doc} \right) \times 100$$

- **LIBROS:** Refiere al número y % de libros publicados durante el periodo de análisis. Los indicadores se contextualizan a partir del cálculo del porcentaje en función del Total de documentos publicados (TOTAL DOC) por un grupo. También se obtiene el indicador per cápita.

$$Libros = Libros_1 + Libros_2 + \dots + Libros_N$$

$$\%Libros = \left( \frac{Libros}{Total\ doc} \right) \times 100$$

- **CAP.LIBROS.** Refiere al número y % de capítulos de libros publicados durante el periodo de análisis. . Los indicadores se contextualizan a partir del cálculo del porcentaje en función del Total de documentos publicados (TOTAL DOC) por un grupo. También se obtiene el indicador per cápita.

$$Cap.Libros = Cap.Libros_1 + Cap.Libros_2 + \dots + Cap.Libros_N$$

$$\%Cap.Libros = \left( \frac{Cap.Libros}{Total\ doc} \right) \times 100$$

### 3.3.5 COLABORACION CIENTÍFICA

Los indicadores de colaboración, en el entorno de las publicaciones científicas permiten conocer el grado de cooperación que un agente científico presenta en su actividad productiva. En este estudio, los indicadores aplicados se ciñen a los dos patrones más significativos: densidad de documentos publicados en colaboración y densidad de documentos publicados sin colaboración.

- **%COLAB:** indica el porcentaje de documentos publicados con al menos un firmante que no sea la propia UGR.

$$\%Colab = \left( \frac{Ndoc\ colab}{WoS} \right) \times 100$$

- **%SIN COLAB:** indica el porcentaje de documentos publicados firmados únicamente por investigadores de la UGR.

$$\%Sin_{colab} = \left( \frac{Ndoc\ sin\ colab}{WoS} \right) \times 100$$

### 3.3.6 IMPACTO CIENTÍFICO

El rango de indicadores incluidos en esta dimensión se centran en el impacto científico, fundamentalmente medido a través del análisis de citas tanto en WoS como en Google Scholar Citation. Los análisis se han realizado a partir de datos recogidos en sus respectivas plataformas. Se incluye además, un indicador de visibilidad asociado al porcentaje de documentos publicados en revistas del primer cuartil (%Q1). Este indicador se emplea de manera complementaria. Al asumir que las revistas agrupadas en este primer cuartil son de una dificultad y exigencia notable, se considera un indicador de calidad el hecho de un investigador publique muchos trabajos en este tipo de revistas. Sin embargo, este indicador no implica impacto en la comunidad académica. Otro indicador complementario para la evaluación de impacto científico de la actividad investigadora ha sido el RGScore, proporcionado en la red social científica ResearchGate.

Se resumen los siguientes indicadores:

- **Citas recibidas (NCIT):** Refiere a la suma total de las citas recibidas por todos los documentos citables considerados, publicados en revistas indexadas en WoS. El análisis a nivel micro, se han contemplado todas las citas recibidas por los trabajos de los grupos de investigación hasta Enero del 2015, fecha en la que se realizó la última descarga de los datos.

$$NCIT = CIT_1 + CIT_2 + \dots + CIT_N$$

- **Promedio de citas (PROM CIT):** Refiere a la relación entre el número total de citas y la cantidad de trabajos publicados en revistas indexadas en WoS durante el período de estudio. No se han excluido las autocitas. Es una medida de la citación media de los documentos publicados.

$$PROM\ CIT = \left( \frac{NCIT}{WoS} \right)$$

- **Impacto normalizado (IN):** Refiere al promedio de citas en función de la media mundial para el área en cuestión. El procedimiento de normalización se lleva a cabo a partir de los datos ofrecidos por los Essential Science Indicators (ESI). Se calcula el indicador a nivel de artículo. Para ello, se divide el número de citas obtenidas por el número de citas promedio para su disciplina y año a nivel mundial. Los valores (en %) muestran las relaciones entre el impacto científico medio de una institución y el conjunto promedio mundial con una puntuación de 1, es decir, una puntuación de IN de 0,8 significa que la institución es citada un 20% por debajo del promedio mundial y un valor de 1,3 significa que la institución es citada un 30% superior a la media del mundo (Rehn & Kronman, 2008; Scimago Research Group, 2014).

$$IN = \left( \frac{NCIT_{año}}{NCIT_{area_{año}}} \right)$$

- **TOP 10 Y %TOP10:** Indica el total absoluto y porcentaje de documentos publicados por los grupos de investigación durante el período de estudio, que es incluido en el 10% de los trabajos más citados en sus respectivos campos (Center of Science and Technology Studies, 2015). Incluye aquellos documentos que reciben un número de citas por encima del percentil 90 en su disciplina y año de publicación. Estos documentos son considerados como altamente citados. Se utilizan los datos proporcionados por los Essential Science Indicators (ESI).
- **CIT\_GSC:** Refiere al total de citas que un investigador recibe por sus publicaciones contempladas en Google Scholar Citations (GSC). Se recoge el dato del indicador directamente de la plataforma de GSC.

$$CIT_{GSC} = CIT_{GSI_1} + CIT_{GSI_2} + \dots + CIT_{GSI_N}$$

- **PROM CIT\_GSC:** Refiere al promedio de citas obtenidas en Google Scholar Citation por investigador con perfil creado en la plataforma. Se calcula a partir de la relación entre el total de citas (CIT\_GSC) y la cantidad de investigadores de cada grupo (INV\_GSC). Se aplica para los grupos y áreas objeto de estudio.

$$PROM\ CIT_{GSC} = \left( \frac{CIT_{GSC}}{INV_{GSC}} \right)$$

- **Publicaciones de alta calidad (Q1, %Q1):** Refiere al número y proporción de documentos WoS publicados en las revistas más influyentes del mundo, aquellas situadas en el primer cuartil (25%) en sus categorías. 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. Se contabiliza una única vez, evitando los registros duplicados.

$$Q1 = Q1_1 + Q1_2 + \dots + Q1_N$$

$$\%Q1 = \left( \frac{Q1}{WoS} \right) \times 100$$

- **RG Score:** Es proporcionado por la propia Plataforma ResearchGate. Se calcula a partir de las publicaciones que figuran en los perfiles, de cómo estas son recibidas por los científicos de la red y del nivel reputacional de los científicos que interactúan con los perfiles y los documentos asociados a ellos. En esta investigación se calcula el promedio para las áreas y grupos.
- **Inclusiones en Catálogos (CI):** Número total de catálogos en los cuales un número determinado de títulos de libros es incluido. Este indica la diseminación de ese conjunto de títulos de libros en los catálogos de bibliotecas (Torres-Salinas & Moed, 2009).
- **Ratio de Inclusiones en catálogos de bibliotecas (CIR):** Este indicador se define como la relación entre el número de inclusiones en catálogo y el número de títulos de libros incluidos en algún catálogo (NT) (Torres-Salinas & Moed, 2009)

$$\text{CIR} = (\text{CI}/\text{NT})$$

### 3.3.7 ALTMETRICS

Como se ha destacado, se considera en esta investigación a las métricas alternativas o Altmetrics, como medidas complementarias para evaluar la repercusión de los resultados de la investigación. Se tuvieron en cuenta fundamentalmente aquellas métricas cuya audiencia es el “Público general”, según la clasificación expuesta en la figura 8, pág 96 de la revisión de la literatura. Para utilizar tanto estos indicadores como los incluidos en la dimensión de Impacto público en los medios, se establece una similitud entre el concepto de “cita” en el impacto científico y el de “mención” en el Impacto social (Costas et al. 2014). Un artículo que recibe 0 menciones es similar a un artículo que recibe 0 citas en las plataformas tradicionales.

Siguiendo estos criterios se aplican los siguientes indicadores:

- **TWITTER:** Refiere a la suma de todas los usuarios de Twitter que han mencionado o re-twitteado una publicación. Esto no significa que sea igual al número de Retweets (RT). El número de RT puede ser igual o mayor pero no se contempla en este estudio de esa manera.

- **FACEBOOK:** Refiere al número de veces que una publicación ha sido mencionado en el muro de Facebook.
- **GOOGLE+:** Número de usuarios de Google + que han mencionado una publicación.
- **NEWS OULET.** Número de menciones de los artículos en periodos y news outlets.
- **POLICY DOCUMENTS:** Número de menciones que recibe una publicación en un documento generado por un Organismo Público.

### 3.3.8 IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS

El número de menciones en medios periodísticos y webs públicas, como se ha mencionado, podría ser un indicador de influencia de la investigación de un científico y su trabajo en el debate público. Ha sido considerado como un indicador de impacto o relevancia social de la investigación en una serie de estudios (Ovseiko, Oancea, & Buchan, 2012; Mostert et al., 2010; Sarli et al., 2010). En esta investigación, no se consideran como medidas de un impacto social real, sino como proxies de ello.

Con el fin de obtener resultados más relevantes, las noticias se clasificaron de manera tal que sólo se incluyeron aquellas relacionadas directa o indirectamente con la investigación. Este método de rastreo del impacto en los medios a través de un análisis de contenido, ha permitido vincular con mayor éxito el trabajo de los investigadores, a su repercusión pública. Es especialmente significativo en áreas como las Ciencias Sociales y Humanísticas, en las cuales el impacto de su investigación debe ser medido con indicadores más apropiados que los tradicionales indicadores bibliométricos.

Se aplican los siguientes indicadores:

- **Producción en Prensa (N\_PRENSA):** Refiere al número total de artículos publicados en Prensa por parte de alguno de los investigadores. Es un indicador de producción de output de tipo social, en tanto va dirigido al público en general.

$$N_{PRENSA} = N_{Prensa_1} + N_{Prensa_2} + \dots + N_{Prensa_N}$$

- **Entrevistas en Medios (ENTREV\_MEDIOS):** Refiere el número de entrevistas realizadas en medios de comunicación masiva como radio y televisión. Se excluyen las entrevistas en Prensa, pues son incluidas en el indicador de Menciones en Prensa.

$$Entrev_{Medios} = Entrev_{Medio_1} + Entrev_{Medio_2} + \dots + Entrev_{Medio_N}$$

- **Porcentaje de investigadores en Prensa (%INV\_PRENSA):** Refiere al porcentaje de investigadores que reciben al menos una mención en prensa durante el período de estudio. Se establece como la relación entre el total de investigadores con al menos una mención en prensa ( $Inv_{Prensa}$ ) y el total de investigadores activos del grupo ( $T_{Grupo}$ ), entre 100.

$$\%Inv_{Prensa} = \left( \frac{Inv_{Prensa}}{T_{Grupo}} \right) \times 100$$

- **Menciones en Prensa (MENC\_PRENSA):** Refleja el número total de menciones en Prensa, relacionadas directas o indirectamente con su actividad de investigación. Se incluyen las entrevistas realizadas en prensa, y se excluyen las realizadas en otros medios de comunicación masiva como Radio y TV.

$$Menc_{Prensa} = Menc_{Prensa_1} + Menc_{Prensa_2} + \dots + Menc_{Prensa_N}$$

- **Promedio de Menciones en Prensa por investigador (PROM MENC\_PRENSAxInv):** Refiere a la relación entre el número total de menciones en Prensa (MENC\_PRENSA) y el número total de investigadores con al menos una mención ( $Inv_{Prensa}$ ).

### 3.3.9 TRANSFERENCIA

Como se ha mencionado con anterioridad en esta investigación, mayormente la audiencia final es el sector público, privado y/o industrial. El motivo en lo fundamental es potenciar la absorción del conocimiento generado por los grupos de investigación en sectores no-académicos. Se incluyen sólo los indicadores más significativos.

Se aplican los siguientes indicadores:

- **Producción de patentes (PATENTES):** Refiere al número total de patentes solicitadas y/o concedidas a solicitantes tanto particulares como institucionales, donde uno de los inventores es miembro de los grupos de investigación objeto de estudio.

$$Patentes = Patente_1 + Patente_2 + \dots Patente_N$$

- **Patentes en explotación (PAT EXPLOT):** Refiere al número total y % de patentes solicitadas y/o concedidas a solicitantes tanto particulares como institucionales, que han sido objeto de explotación durante el período analizado. Uno de los inventores es miembro de los grupos de investigación objeto de estudio.

$$Pat\ Explot = Pat\ Explot_1 + Pat\ Explot_2 + \dots Pat\ Explot_N$$

$$\%Pat\ Explot = \left( \frac{Pat\ Explot}{Patentes} \right) \times 100$$

- **CONTRATOS:** Refiere al número total de contratos que se han firmado durante el periodo analizado con entidades privadas y/o públicas, y que han sido dirigido por algún miembro de los grupos.

$$CONTRATOS = Contrato_1 + Contrato_2 + \dots Contrato_N$$

También se ha desagregado por tipo de contratante. Así se computan los dos siguientes indicadores porcentuales:

- **%CONT\_PRIV:** Porcentaje de contratos establecidos con al menos una entidad privada y liderados por alguno de los investigadores de los grupos.

$$\%Cont_{Priv} = \left( \frac{Cont_{Priv}}{CONTRATOS} \right) \times 100$$

- **%CONT\_PUBL:** Porcentaje de contratos establecidos con al menos una entidad del sector público y liderados por alguno de los investigadores de los grupos. Se aplica a nivel de grupo y Meso.

$$\%Cont_{Publ} = \left( \frac{Cont_{Publ}}{CONTRATOS} \right) \times 100$$

- **Colaboración privada (COLAB PRIV, %COLAB PRIV).** Refiere al número y porcentaje de documentos en colaboración, donde al menos uno de los firmantes sea una *entidad privada*. En la clasificación de indicadores de relaciones Universidad\_Industria propuestos por el grupo CWTS, se denomina Intensidad de la relación Universidad\_Industria (CWTS, 2015).

$$Colab Priv = Colab Priv_1 + Colab Priv_2 + \dots + Colab Priv_N$$

$$\%NColbPriv = \left( \frac{NColbPriv}{NColab} \right) \times 100$$

- **LICENCIAS.** Refiere al número total de licencias, royalties u otras opciones que han sido contratadas por alguno de los grupos de investigación de la población durante el periodo de estudio.

$$Licencias = Licencia_1 + Licencia_2 + \dots + Licencia_N$$

- **EBTSpinOFF.** Refiere al volumen de empresas de base tecnológicas creadas durante el período analizado. Este es un indicador dependiente del staff académico dedicado a la investigación, por tanto también se computa su indicador per cápita.

$$EBTSpinOFF = EBTSpinOff_1 + EBTSpinOff_2 + \dots + EBTSpinOff_N$$

- **Expresiones de Interés (Eol).** Refiere al número de expresiones de interés manifestadas por parte de entidades privadas en servicios y/o productos de la oferta de los grupos de investigación durante el período de estudio. Es un indicador que refleja la demanda de los productos y servicios generados por los grupos. Se calcula sólo para las áreas analizadas, por cuestiones de disponibilidad de los datos.

$$Eol = Eol_1 + Eol_2 + \dots + Eol_N$$

- **Ingresos por licencias (\$LICENCIAS).** Refiere al volumen de ingresos que la UGR recibe por la comercialización de productos y/o servicios generados por los grupos de investigación objeto de estudio, durante el periodo analizado.

$$\$Licencias = \$Licencia_1 + \$Licencia_2 + \dots + \$Licencia_N$$

- **EMPLEOS.** Refiere al número de empleos que las empresas de base tecnológica han creado durante el período de análisis. Es un resultado directo de la transferencia y el emprendimiento. Es considerado también como medida del impacto socioeconómico de la investigación desarrollada por los grupos de investigación.

$$Empleos = Empleo_1 + Empleo_2 + \dots + Empleo_N$$

- **%Ingresos EBTSPINNOFF:** Refiere al porcentaje total de ingresos que recibe la UGR producto de las ventas de las empresas de base tecnológica creadas a partir de los grupos de investigación estudiados. Este dato es proporcionado por la OTRI en este formato (%).

### 3.4 Fuentes de datos

La obtención de los diferentes indicadores ha conllevado la consulta de una variedad de fuentes de datos, tanto de corte bibliométrico como no-bibliométrico. En este apartado se describen de manera pormenorizada, destacando ventajas y limitaciones para el estudio. Se resumen en la siguiente tabla (Tabla 15), atendiendo a la tipología documental o actividad analizada.

**Tabla 15. Tipologías de outputs/outcomes analizadas y fuentes de datos empleadas para su recopilación.**

Tipología documental/Actividad	Fuente de datos
Recursos humanos	SICA, Bases de datos internas
Artículos internacionales	WOS
Artículos nacionales	SICA
Libros y Capítulos de Libros	SICA
Citas a Publicaciones	WoS, GSC
RG-Score	ResearchGate
Materiales educativos	SICA, CV
Inclusiones de libros en catálogos de bibliotecas	OCLC-WorldCat
Becas y Tesis dirigidas	BD internas
Contratos/Convenios	SICA, Web OTRI, CV
Proyectos y Financiadores	SICA, BD internas, CV.
Artículos publicados en Prensa.	MyNewsONline
Entrevistas en Mass Media	SICA, MyNewsONline, Webs Grupos.
Menciones en Prensa	MyNewsONline
Patentes	OTRI, Repositorio UGR, Google patents.
Licencias e ingresos generados	OTRI
EBT/Spinoff, ingresos y empleos generados	OTRI
Altmetrics.	Altmetrics.com
Proyectos de Innovación Docente	SICA, Informes UGR.

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

### 3.4.1 Sistema de Información Científica de Andalucía

Creado en el 2001, se integran en una única plataforma, de forma estructurada y caracterizada, todos los posibles instrumentos de captura de datos en un gestor documental y se facilita la difusión e interacción con todos los Agentes del Sistema desde productores de conocimiento (Universidades, OPis, Centros de I+D etc), intermediarios, administración pública, fundaciones o tejido productivo.

Se actualiza a través de las convocatorias públicas para las ayudas a la investigación u otros tipos de incentivos. De esta manera SICA se convierte en un único canal a nivel regional para la gestión única del perfil curricular del investigador. Las ventajas fundamentales del uso de SICA como sistema de información científica se destacan a continuación vinculándolo a los elementos de datos fundamentales.

Tabla 16. Relevancia de la Información contenida en SICA para la investigación

Elementos de datos en SICA	Relevancia para la investigación
<p><u>Datos relativos a los grupos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas SICA (Área de conocimiento para clasificar cada grupo, ej. TIC; FQM)</li> <li>• Investigador principal del grupo</li> <li>• Investigadores miembros</li> </ul> <p><u>Datos relativos a los investigadores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Email</li> <li>• Afiliación</li> <li>• Tipo de adscripción (académica, profesional, investigadora)</li> <li>• Firma autoral</li> <li>• Rol de autoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener los datos personales, administrativos y de autoría necesarios</li> <li>• Facilitar los métodos de desambiguación relacionados con los análisis a nivel individual.</li> </ul>
<p><u>Relativo a los outputs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologías diversas de resultados de actividad y producción de grupos e investigadores</li> <li>• Incluye resultados de actividades de transferencia a entornos no académicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una base “semilla” para la búsqueda y descarga de datos.</li> </ul>
<p><u>Relativo a los agentes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de agentes no-académicos como entidades privadas, públicas en relación a los diferentes outputs que produce el investigador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar actividades de transferencia de los resultados de la investigación.</li> <li>• Rastrear relaciones con agentes no académicos que podrían conducir a potenciales impactos sociales.</li> </ul>

Este sistema presenta, sin embargo, ciertas *limitaciones* que han sido tenidas en cuenta en esta investigación para minimizar sus efectos y recopilar la información con la ayuda de otras fuentes de datos secundarias. El objetivo ha sido garantizar la mayor calidad posible de los datos.

- En tanto es el investigador el principal encargado de la entrada de datos sobre su actividad curricular, como toda actividad humana, está sujeta a una multitud de sesgos entorno a errores en los datos introducidos u omisión de algunos de ellos. Por ejemplo, se identificó una ausencia de datos relativos a las entidades tanto financiadoras como otras con las que el investigador o grupo tiene algún tipo de actividad. Ello ha limitado la inclusión de otros indicadores como conferencias en entidades públicas o privadas no-académicas, estancias investigadoras, etc.
- Hasta la fecha de recogida de datos (2014), se identificó una ausencia de los datos identificativos sobre los investigadores (ej. Código ORCID, ó RESEARCHID), o sobre los documentos (DOIS; PubmedID, o ArchivID). Estos identificadores hubieran facilitado significativamente el manejo de datos relativo a los investigadores y el impacto de sus resultados. También, a pesar de que las publicaciones aparecen clasificadas según su ámbito (Nacional o Internacional), no recoge información sobre si el documento está indexado en bases de datos WOS, SCOPUS y/o otras.

### 3.4.2 FUENTES DE DATOS BIBLIOMÉTRICAS.

#### 3.4.2.1 Web of Science

La Web of Science (WoS) es la plataforma de consulta que permite el acceso a varias bases de datos y recursos de investigación, propiedad de la empresa Thomson Reuters. Las principales bases de datos que lo conforman son *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. Conjuntamente ofrecen una visión bastante multidisciplinar, siendo hasta el 2006 la única plataforma de su tipo, hasta la aparición de la competencia con Scopus de Elsevier, y más recientemente de Google Scholar Citation como producto de Google.

La selección de WoS para este objetivo en esta investigación se basa fundamentalmente en los siguientes argumentos:

- El conjunto de revistas que lo conforman, están dotadas de un prestigio y rigor de un altísimo nivel. Se cubre la producción realmente nuclear y relevante a nivel mundial.
- 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 (Cabezas, 2013).
- Se incluye la información de afiliación de cada uno de los autores de un trabajo, así como un campo para el nombre completo de los investigadores. Ello facilita el trabajo de normalización y aumenta el nivel de precisión en cuestiones relacionadas con la desambiguación de nombres de autores.
- Incluye una variedad de identificadores desde los DOIs, PubmedID, ResearchID, ORCID, que permiten vincular con mayor facilidad las publicaciones con otros datos de investigación como los Altmetrics, de relevancia para este estudio.

#### Limitaciones para la investigación:

- A pesar de proveer la correspondencia entre cada nombre de autor y la institución a la que pertenece, esto no es del todo preciso en todos los nombres. En algunos casos, no aparece tal correspondencia.

- Para el campo autor, que es imprescindible a nivel micro, siguen existiendo problemas de inconsistencia y falta de normalización en este campo. Esto afecta especialmente a autores españoles que usan sus dos apellidos o tienen formas compuestas de nombre o apellidos, ya que se aplican unos algoritmos basados en las estructuras de nombres anglosajones (Ruiz-Pérez, Delgado López-Cózar, & Jiménez-Contreras, 2002).

#### **2.4.2.2 Esencial Science Indicators**

El Esencial Science Indicators (ESI) es un producto de Thomson Reuters incluido en el Web of Science y que proporciona datos agregados de impacto por campos científicos. Se compone de tres funciones básicas: 1) CITATION RANKING; 2) MOST CITED PAPERS; 3) CITATION ANALYSIS. En esta investigación se tuvo en cuenta fundamentalmente la función *Citation analysis* para acceder a las estadísticas de citación por percentiles y campos científicos (22 campos, excluye a Humanidades), así como los valores promedios de citación según áreas científicas y año de publicación de los trabajos. Con estos datos se han construido los indicadores de Impacto Normalizado, Top10 y %TOP10.

#### **2.4.2.3 Google Scholar Citation**

Con una variedad de análisis realizados, tanto a favor (Harzing & van der Wal, 2009) como en contra (Jacso, 2009) Google Scholar Citations (GSC) se supone una herramienta que puede utilizarse como complemento de las tradicionales bases de datos como WoS y SCOPUS. Su aparición 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 (Torres Salinas, Ruiz-pérez, & Delgado-López-Cózar, 2009). En esta investigación se ha escogido GSC como fuente de datos complementaria para el análisis del impacto científico por las siguientes razones:

- Permite conocer el impacto científico de un corpus documental que cubre una mayor tipología de materiales académicos (libros, informes científico-técnicos, working papers –informes de trabajo-, comunicaciones y ponencias en congresos, seminarios y jornadas, sitios web gubernamentales e institucionales, preprints; tesis y tesinas, etc).

- Su cobertura documental genera un universo de citación diferente al de las otras bases de datos, con una serie de citas que son exclusivamente suyas. Posibilita el análisis de citas a todos los niveles, facilitando el acceso a datos en áreas como Sociales, Humanidades o Ingenierías, que hasta el momento mostraban mayores lagunas en este terreno respecto a las ciencias experimentales (Torres Salinas et al., 2009). Y en tipos documentales, algunos como los libros se ven favorecidos (Harzing & van der Wal, 2009)

Limitaciones del uso de GSC para la investigación:

- El número de citas que reciben los autores por sus trabajos debería analizarse con cautela, en tanto GSC incluye indiscriminadamente todas las citas que es capaz de identificar, sin asegurar calidad.
- Problemas graves asociados a la normalización de los nombres en los perfiles y sus afiliaciones.

### **3.4.3 FUENTES DE DATOS NO\_BIBLIOMÉTRICAS.**

#### **3.4.3.1 Redes sociales de carácter científico: ResearchGate**

*ResearchGate* es una red social académica que ofrece dos métricas interesantes en relación a la visibilidad y repercusión del trabajo de los investigadores: *RG Score* y el *Total ImpactPoints*. En un artículo publicado por Thelwall & Kousha (2014) se releva que las estadísticas vinculadas a ResearchGate correlacionan moderadamente bien con otros rankings de instituciones académicas. Si bien aún tiene un carácter incipiente, su uso releva no sólo la actividad sino los esfuerzos del investigador por difundir los resultados de su investigación más allá de los canales tradicionales de comunicación científica.

#### **3.4.3.2 Catálogo internacional de bibliotecas: OCLC-WorldCat®**

OCLC-WorldCat® es el mayor catálogo en red de servicios y contenidos de 72.000 bibliotecas en 170 países y territorios<sup>7</sup>. Una de sus mayores ventajas es que ofrece la información sobre la ubicación del material entre las bibliotecas más cercanas. Las bibliotecas que se encuentran en esta red van desde las académicas y especializadas, hasta las Públicas y Gubernamentales.

---

<sup>7</sup> All libraries participate in the Online Computer Library Center (OCLC) global cooperative. <http://rln21.rlg.org/worldcat/statistics/default.htm>.

WorldCat® Library Catalog ha sido usado con propósitos bibliométricos para correlacionar con los datos de Scopus citations (Zuccala et al., 2014); o en otros, para realizar análisis comparativos entre la citas y el número de inclusiones en catálogos de bibliotecas a nivel “macro” (Torres-Salinas & Moed, 2009). En esta investigación se emplea esta fuente para testar las métricas asociadas a las inclusiones de los libros de la población de investigadores en las bibliotecas incluidas en este catálogo a nivel mundial. La principal limitación de esta fuente de datos es la falta de estandarización para fines bibliométricos. Aunque posee la posibilidad de descarga a través de una API, para una cantidad de títulos no muy significativa suele realizarse la búsqueda de manera manual a través del título del Libro.

#### **3.4.3.3 Plataformas de ALTMETRICS: Altmetrics.com**

A pesar de la existencia de una multitud de proveedores de Métricas Alternativas, los que han alcanzado mayor desarrollo y tal como se mencionó en el apartado de Altmetrics, son PlumX, Altmetrics.com e Impactstory. **Altmetrics.com** ha sido la primera de ellas, y su objetivo es rastrear, analizar y coleccionar la actividad online alrededor de las publicaciones de una selección de fuentes online como blogs, Twitter, Facebook, Google+, mainstream news outlets, media and other sources (Adie & Roe, 2013). Agrega diferentes métricas a nivel de artículo, a través de los Digital Object identifiers (DOIs) u otros tipos de identificadores estándar. Uno de sus principales productos consiste en un acceso a través de su API, lo cual facilita la descarga automatizada de una amplia cantidad de registros, en formato JSON y exportarlos para Excel.

En la tabla 17 se pueden observar los principales métricas y elementos de datos asociados con fines evaluativos.

Tabla 17. Resumen de elementos de datos en Altmetrics.com (Robinson-García et al., 2014)

Source	Description	Type of metrics	Data elements
<i>Blogs</i>	Manually-curated RSS list	Discussion	Blog title; post title; post URL; publication date and time; summary; author name; author URL; author description
<i>News</i>	Manually-curated RSS list	Discussion	News title; news URL; publication date and time; license; summary; news media name; news media URL; news media id; news media image
<i>Reddit</i>	News provider	Discussion	News title; reddit URL; publication date and time; author name; author URL; author id; followers; subreddit
<i>Facebook</i>	Social network	Mentions	Mention title; URL mention; publication date and time; summary; author name; author URL; Facebook wall name; author image; author id
<i>Google Plus</i>	Social network	Mentions	Mention title; URL mention; publication date and time; summary; author name; author URL; author image; author id
<i>Pinterest</i>	Social network	Mentions	Mention URL; mention image; publication date and time; summary; author name; pinboard
<i>Twitter</i>	Microblogging	Mentions	URL; publication date and time; license; summary; author name; author image; number of followers; tweet id; type of public; country
<i>Stack Exchange</i>	Question & Answer site	Discussion	Thread title; thread URL; publication date and time; summary; author id
<i>Citeulike</i>	Social bookmarking	Readers	Total count of bookmarks
<i>Connotea</i>	Social bookmarking (discontinued)	Readers	Total count of bookmarks
<i>Mendeley</i>	Social bookmarking	Readers	Total count of bookmarks
<i>F1000</i>	Postpublication peer review service	Reviews	Recommended in F1000 or F1000; publication date (probably last update); type of recommendation
<i>YouTube</i>	Video sharing site	Video	Video title; video URL; video image; publication date and time; license; summary; embed type; YouTube id; author name; author id
<i>LinkedIn Groups</i>	Professional social network	Mentions	Total uniqueusers; uniqueusers name; total posts; post title; summary; publication date and time; author name; author description; post URL; group logo URL; group name; group description
<i>Research Highlights</i>	Nature highlights	Citations	Highlight URL; date added to Altmetric.com; highlight title; total highlights; bibliographic description of highlight; first seen
<i>Misc</i>	Others	Others	This field includes data from different social media sources which are added on authors' request (Adie, 2014)

Para esta investigación se ha decidido usar **Altmetrics.com** como fuente de datos por diferentes razones:

- Robustez y estabilidad de los datos: Altmetrics.com colecciona los datos de cada publicación y los mantiene en el tiempo, evitando la posible “volatilidad” y facilitando un marco más estable para la recolección de los datos y los indicadores
- Presencia de identificadores únicos de las publicaciones para la recolección de los datos como DOIs, PubMed ids, arXiv ids y otros.
- Inclusión de variedad de fuentes de interés público/social de interés para la investigación como Twitter, Facebook; Google +; citas en Documentos públicos de organismos financiadores (NSF; Wellcome Trust; NASUA; Austrian Science Fund, Word Bank, entre otros); blogs; Wikipedia; etc.

- Provee de un contexto para cada mención en social media, combinando con datos demográficos para el caso de menciones en Twitter (Número y % por países; así como distribución por los diferentes tipos de audiencias (Público General; Científicos; Facultativos (médicos y profesionales del sector de la salud); y Comunicadores (bloggers, periodistas, editores)).

Sin embargo, es necesario tener en cuenta algunas limitaciones de esta plataforma, y ser cautos y modestos en la interpretación de los resultados. Como han discutido Wouters & Costas (2012), los problemas de la calidad de los datos es una cuestión a tener en cuenta en este campo. Por ejemplo, se han encontrado errores en algunos de los DOIs únicos presentes en Altmetrics.com. También, no todas las publicaciones registradas en Altmetric.com incluyen información sobre sus DOI u otros identificadores (Robinson-García, Torres Salinas, Costas, & Zahedi, 2014).

#### **3.4.3.4 Base de datos MyNews Online**

*MyNewsOnline* es el sistema de información de mayor cobertura de noticias de prensa española (Grau-moracho & Gua-Delgado, 2004). Es una base de datos de origen comercial no académico y de actualización diaria que indiza más de 200 periódicos y que contiene más de 120 millones de artículos en castellano, catalán, euskera y gallego. Se ha utilizado en estudios precedentes para analizar el impacto en los medios de diferentes temas (González-Riaño, Repiso, & López-Cózar, 2014; Repiso, Llorente-Barroso, & García-García, 2013). Sus principales limitaciones se asocian a su falta de estandarización con propósitos métricos:

- La descarga debe realizarse registro por registro, exportándolo a Excel. Demanda mucho tiempo en su ejecución.
- En tanto la búsqueda se realiza por nombres de investigadores, ha sido necesario la consulta de otras fuentes complementarias para asegurarnos de que se trataba del investigador en cuestión.

#### **3.4.3.5 Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIS): OTRI – UGR**

Las OTRIS despliegan un conjunto de actividades y recursos para facilitar que la oferta tecnológica de los grupos de investigación en las universidades sea apropiada por determinados sectores de la sociedad, especialmente empresas públicas o privadas.

En el presente estudio se acude a la consulta de la web de la OTRI de la UGR<sup>8</sup> y a sus expertos para la recogida de datos asociados a determinados indicadores de transferencia. Tal es el caso, por ejemplo, del número de empresas que manifiestan interés en la oferta tecnológica de los grupos, número de empleos creados a partir de las EBTSpinoff establecidas por los grupos de investigación de la muestra, retornos económicos de las licencias otorgadas y por las EBTSpinOff creadas, contratos firmados, y/o para validar los datos relativos a las patentes solicitadas/concedidas durante el período de estudio. También se consultó la web de la Fundación Universidad-Empresa de la UGR para completar la recogida de datos.

#### 3.4.3.6 Otras fuentes complementarias

El análisis a nivel micro conlleva necesariamente el uso de fuentes complementarias que permitan verificar los datos sobre los investigadores y sus respectivos grupos. En este sentido, ha sido especialmente relevante la consulta de las siguientes fuentes:

- Portal UGRinvestiga: este portal tiene el objetivo de difundir la actividad investigadora de los investigadores y grupos de investigación de la UGR. Además permite el acceso a varios tipos de rankings y datasets sobre indicadores varios desde productividad científica, proyectos, contratos, estudios bibliométricos de relevancia en el contexto institucional, etc. Se facilita el acceso a la web de cada investigador en el directorio de la UGR, donde se encuentra información no sólo de sus resultados de investigación, sino además de sus datos personales, carga docente y proyectos vinculados.
- Bases de datos internas: Se pudo acceder a bases de datos en Acces y ficheros Excel relacionados con la evaluación de los grupos de la UGR y sus investigadores, atendiendo al número de sexenios, número de doctores, proyectos nacionales e internacionales, tesis dirigidas y número de becas concedidas (FPU, FPI).
- CV de los investigadores. Además de la consulta del CV del investigador en SICA, se consulto su versión web para cotejar los datos.

---

<sup>8</sup>La web de la OTRI (<http://otri.ugr.es/>) y la de la Fundación General UGR-Empresa (<https://fundacionugrempresa.es/web/index.php>) ofrecen información sobre las principales actividades de transferencia de la UGR y sobre sus indicadores más significativos.

### 3.5 Tratamiento de datos y metodología de normalización

En este apartado se describen todos los procedimientos para la búsqueda, descarga y normalización de los datos. La labor de recopilación, su procesamiento y la posterior carga en el *Modelo relacional*, se ha desarrollado en función del tipo de información tratada, y de las fuentes de datos. En general, la descarga de datos se realizó durante el segundo semestre del año 2014, con el objetivo de recabar en su totalidad los resultados para el período 2009-2013.

#### *Conteo*

Se ha utilizado la cuenta completa para generar los indicadores. El método del conteo es importante cuando un elemento de dato tiene más de un denominador asociado. Por ejemplo un artículo, puede tener múltiples afiliaciones e investigadores asociados. Según el método de la cuenta completa, ese artículo es contado como 1 publicación para cada autor y para cada afiliación. El fin es dar crédito completo a cada uno. Este método se aplica para todos los outputs a los cuales debe asignársele un autor, grupo y/o afiliación.

#### 3.5.1 Criterios de normalización

La información se normaliza tanto a nivel autoral, institucional como geográfico. Los niveles utilizados para la normalización para el caso de las Instituciones son:

Nivel Macro: Para instituciones extranjeras y nacionales. Aquellos centros, laboratorios, facultades, etc., indicados como unidades de otras instituciones no serán representados individualmente. Ejemplo. Los departamentos o facultades se representarán como la Institución de la que forman parte.

Nivel geográfico. Se aplica para el caso del ámbito geográfico de los organismos públicos de financiación. Esta normalización se desglosó en: Regional, Nacional y Europea.

Las instituciones que interactúan con los grupos de investigación son consideradas como Audiencias. Se identifican dos grandes grupos: Audiencias académicas o del conocimiento y Audiencias no-académicas. La clasificación de las entidades se ha realizado siguiendo los siguientes criterios:

*Tipo- ENTIDAD:*

Se utiliza la siguiente clasificación mostrada en la tabla 18. Esta clasificación agrupa las categorías en un campo denominado Tipo\_ENTIDAD (FECYT, 2015). Este criterio también es empleado en SICA para categorizar las entidades. Siguiendo esta línea, los tipos de entidades se agruparon en uno de los dos grupos de audiencias definidos (CIENTIFICO/ACADEMICO, NO\_ACADÉMICO). La siguiente tabla muestra la clasificación macro utilizada.

**Tabla 18. Clasificación del Tipo de entidad según Tipo de Audiencia.**

Tipo de entidad	Tipo de audiencia
Universidad y Centros y estructuras universitarias y asimiladas.	CIENTIFICO/ACADEMICO
OPIS	CIENTIFICO/ACADEMICO
Asociaciones y agrupaciones	NO-ACADEMICO.
Empresa	NO-ACADEMICO.
Institutos de Investigación	CIENTIFICO/ACADEMICO
Agencia estatal (Financiadoras)	NO-ACADEMICO.
Centro de I+D	CIENTIFICO/ACADEMICO
Centro tecnológico	CIENTIFICO/ACADEMICO
Entidades gubernamentales	NO-ACADEMICO.
Fundación	NO-ACADEMICO.
Instituciones sanitarias	NO-ACADEMICO.
Organismos, otros	NO-ACADEMICO

También se clasificaron las instituciones según la naturaleza jurídica del sector (PÚBLICO o PRIVADO). El *Público* responde a los organismos cuya financiación proviene de fondos fundamentalmente gubernamentales y sin ánimo de lucro. El Privado responde fundamentalmente a aquellas entidades cuya financiación proviene de fondos privados ya sea propio o externo. Para el caso de ambigüedades, como por ejemplo las Fundaciones, se consultaron las webs de las instituciones para comprobar su naturaleza jurídica y mecanismos de financiación.

### 3.5.2 Búsqueda, procesamiento y carga de datos

#### 3.5.2.1 Recursos Humanos y características de los grupos

La búsqueda de la información relativa a los grupos de investigación y sus investigadores, se extrajo fundamentalmente de SICA. Para la variable *Tamaño del grupo* se extrajeron los datos relativos al número de investigadores activos en el grupo durante el período de análisis. De cada grupo el Sistema recoge los datos relativos a: *Investigador Principal (IP)*; *Fecha de Inicio y Fin*; *Investigadores afiliados*; *Acrónimo del grupo*, *Código*; *Título*. Dicha información, convenientemente estructurada y normalizada, se integró en el Modelo Relacional de datos en la tabla *T\_ Grupos*.

Respecto a las Escalas profesionales, descritas en la tabla 12 de la pág. 122, se partió de dos bases de datos: SICA y el Directorio web oficial de la UGR para corroborar los datos. La categoría se agregó a cada investigador en la *Tabla-Investigadores* del Modelo relacional. El resto de variables de Recursos humanos (Número de doctores; Número de sexenios) se obtuvieron a partir de las bases de datos internas de la UGR. La limitante de las bases de datos internas, para estos indicadores, es que sólo registraba los indicadores del 2010 al 2013.

#### 3.5.2.2 Financiación

Para la recogida de datos relativos a las capacidades de financiación de los grupos, se utilizaron fundamentalmente la base de datos SICA, y las Bases internas. Se analizó y comparó la información relativa a la financiación recibida por los grupos en ambas bases de datos.

En las tablas correspondientes a proyectos, contratos y convenios, se recogieron en las respectivas tablas los datos relativos al programa de financiación y a los ingresos captados. Estas tablas se vincularon a la tabla *T\_ ENTIDADES*, y se agruparon todas las entidades financiadoras y productoras de conocimiento.

### 3.5.2.3 Artículos internacionales y Citas – WoS

Para la selección de los datos referentes a las publicaciones en WoS, se tuvieron en cuenta dos elementos fundamentales: los artículos científicos para valorar la productividad científica y las citas recibidas para el impacto científico. Para ambos casos, se utilizó la base de datos de ISI Web of Science en su colección principal, a partir de Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index; (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (AHCI) y Conference Proceedings Citation Index (CPCI).

Teniendo en cuenta que la muestra del estudio lo conforman 161 grupos de la Universidad de Granada, la recuperación de la producción científica debía hacerse a partir de sus investigadores. Se aplica entonces un enfoque esencialmente *'bottom-up'*. Varios estudios de CWTS, que comienzan a nivel de autor individual, utilizan este enfoque (van Leeuwen, 2007; Reijnhoudt et al., 2014). Se aplican procedimientos de verificación manual de los listados de publicaciones de los investigadores. El trabajo a nivel de autor requiere la desambiguación de los nombres de los autores. Esta tarea, en tanto precisa establecer un link adecuado entre un nombre único de autor y su trabajo, se complejiza debido a la existencia de dos fenómenos fundamentales:

- Sinonimia (múltiples variantes de firma de un solo autor)
- Homógrafos = Polisemia (una variante muchos autores)

En la literatura se han propuesto alternativas al procedimiento manual, basados en métodos de aprendizaje supervisado semi-automatizados o automatizados. El fin es intentar minimizar los costes y la carga de trabajo asociados a esta tarea. Estos métodos usualmente requieren de listados previos que permitan la identificación inicial. Con estas listas, se parte de datos como nombres completos, datos institucionales como email, afiliación; departamento; grupos de investigación, etc. Para ello suele ser necesaria la consulta de fuentes adicionales como directorios, web personales, etc (Reijnhoudt et al., 2014).

En otros casos (Reijnhoudt et al., 2014; Smalheiser & Torvik, 2009), los autores parten además de una base de datos propia o (in-house) con una producción científica inicial de esos investigadores. En estudios cuya muestra sea un listado de autores previos; tener estos datos permite generar posibles variaciones de firmas por un lado; y por otro, posibilita el uso del “exact matching” con algunos campos de WoS o Scopus. Aunque este procedimiento semi-automatiza el proceso, suele ser necesario un procedimiento de control adicional para desambiguar variantes homónimas.

En esta investigación, y siguiendo los referentes metodológicos anteriores, se procedió de manera semi-automatizada:

- Se descargó la producción científica de la UGR en su totalidad durante el periodo analizado (2009-2013). Para ello, se empleó la siguiente estrategia de búsqueda para cada año en cuestión:

**AD=(spain) AND AD=(UGR OR Univ Granada OR Granada University OR University of Granada) and PY=(2009)**

- Teniendo en cuenta que la UGR forma parte de varios proyectos de investigación crowdfunding como ATLAS, la cantidad de autores e instituciones modificaba las columnas de datos, omitiendo algunos de ellos en muchos casos. Se procedió, entonces, a recuperar de manera separada esos registros. Para ello, se empleó la siguiente estrategia para cada año:

**AU=(Aad, G) AND PY=(2010) AND AD=(UGR OR Univ Granada OR Granada University OR University of Granada) and PY=(2009)**

- Se obtuvo un total de 12.308 registros para el periodo 2009-2013. La información obtenida se descargó en paquetes de 500 registros, tal como lo permite WoS, para cada año por separado.

- Se exportó a Excel para eliminación de posibles duplicados y homogenización de los campos.

Partiendo del enfoque “seed + expand” de Reijnhoudt et al. (2014), se desarrolló un método semi-automatizado para la identificación y asignación de la autoría:

Partiendo de la producción científica registrada en SICA correspondiente al listado de investigadores de la muestra, se realizó un “exact matching” con los registros de WoS, a partir de los únicos tres campos que eran comunes: 1) *Título*; 2) *email*, 3) *Título de Revista + vol* (este campo se conformó con la función CONCATENAR de Excel). A los registros restantes se le aplicó un cuarto método, “*vínculo Dirección-Autor*” de manera manual. Se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 19:

**Tabla 19. Resultados obtenidos por Tipo de Método para la identificación de autoría en la producción científica de los investigadores de la población.**

Método	Descripción	N. publicaciones únicas (2009-2013)	% del Total
“Título”	Se hace concidir el <u>Título de la publicación</u> en SICA con la Publicación en WoS. Como SICA no distigue base de datos donde aparece publicado el trabajo, se utilizó el listado completo de publicaciones de SICA para hacer el matching.	1852	31,54%
“Email”	SICA registra el campo “email” del investigador. Se utilizó el campo “ <u>E-mail reprint</u> ” en WOS para hacer el matching.	1510	25,71%
“Título Rev.+ Vol”	Se concatenó en Excel “ <u>El Título + Volumen</u> ” de las publicaciones tanto en SICA como en WOS y la columna obtenida de ambas bases de datos se hizo concidir.	950	16,18%
“Autor-Dirección”	Se utilizan ocho posibles firmas de los investigadores a través del campo “ <u>Author-Adress</u> ” en WoS (Costas, 2008).	1359	23,14%
Totales		5871	100%

El método “*vínculo Dirección-Autor*” requirió en muchas ocasiones la consulta del nombre del Departamento, el campo de nombre completo del autor en WoS, las categorías temáticas de WOS, el título de la Revista, o su ficha en la propia web de la UGR. La finalidad era asegurarse de que se trataba del investigador en cuestión.

Después de eliminar posibles duplicados, la producción final fue de **5871** publicaciones en WoS. Se consideraron como Publicaciones Internacionales y se incorporaron a la tabla *T\_Publicaciones WOS*. Los campos extraídos de la base de WoS para el estudio fueron:

- Título del documento,
- Firma de los autores,
- Dirección de los autores (campo Author – Address)
- Título de la Revista
- Tipo de documento
- Año de publicación
- Instituciones financiadores (Funding)
- Número de citas en la base principal de WoS.
- Dois
- PumbedID
- Número identificativo en WoS

Se normalizaron los autores, instituciones y organismos financiadores a través de la herramienta Thomson Data Analyzer (TDA), en una licencia temporal. El TDA permite la normalización de campos y generación de informes. El Excel con los datos normalizados se incorporó a la base de datos del estudio. Simultáneamente se realizó la asignación de la autoría de cada trabajo y se vinculó a la Tabla Publicaciones (*T\_Publicaciones WoS*) y a la Tabla Autoría (*T\_Autoría*) del modelo relacional.

#### **3.5.2.4 Citas en Google Scholar Citation**

En relación a GSC, como fuente complementaria en el análisis del impacto científico de los trabajos de los investigadores, se recopiló el total de citas recibidas durante el período de análisis (2009-2013). Los datos fueron recogidos a inicios del 2015. A tales efectos, se procedió a identificar la existencia de perfiles en GSC. El ranking de investigadores elaborado por la UGR en base a GSC y publicado en la web de *UGRinvestiga*, sirvió como herramienta de apoyo. Se identificó a los investigadores de la población que aparecen en este ranking y se recogieron los datos en una tabla en Excel. Los investigadores de la muestra que no aparecían, se localizaron de manera manual en el portal de GSC. Los datos se exportaron al Modelo relacional de estudio.

### 3.5.2.5 RGScore\_ ResearchGate

Siguiendo el mismo procedimiento que en GSC, en la plataforma de *ResearchGate* se procedió a identificar los perfiles de los investigadores de la población del estudio. En casos de dudas sobre el autor se acudieron a las fuentes complementarias ya citadas (Datos relativos al investigador y su departamento, Directorio UGR, Portal UGRInvestiga, etc). Los datos recogidos fueron la existencia o no de un perfil y, en caso positivo, el *RG Score* del investigador. Si se identificaba que el investigador a la fecha de obtención de los datos, no estaba afiliado a la UGR, se recogieron igualmente. El requisito en este caso ha sido el hecho de que el investigador durante el período analizado hubiera estado afiliado a uno de los grupos de investigación de la UGR incluidos en el estudio.

### 3.5.2.6 Libros , Capítulos de libros e inclusiones en catálogos de bibliotecas– WorldCat

En relación a los *Libros y Capítulos de Libros*, se extrajeron los datos en la base de datos de SICA. Para ser exhaustivos, se consultaron los CV de los investigadores. Se conformó una Tabla para Libros y Capítulos de libros (T-Libros y T-Cap.Libros, respectivamente).

Para analizar la inclusión de los libros en catálogos internacionales, se procedió a buscar por sus títulos y se recabaron los datos sobre el número de ediciones del material y número de inclusiones en catálogos de bibliotecas a nivel local o mundial. Los datos se recogieron en la segunda quincena de Noviembre 2014. Se asignaron en la tabla *T\_Libros* y, una vez calculados los indicadores para los agregados, se incluyeron en la *T-indicadores* a nivel individual, grupo y Área.

### 3.5.2.7 Artículos nacionales

Los datos relativos a la productividad de los investigadores en revistas nacionales se recogió a partir de la base de datos de SICA. En esta base de datos las publicaciones en revista se clasifican en Nacionales e Internacionales. Se incluyeron todas aquellas clasificadas como nacionales y se comprobó que no estuvieran incluidas, por errores, en la producción científica internacional WoS. El fin era evitar solapamientos entre las revistas recogidas en ambas fuentes de datos.

Una vez recogida la producción nacional para el período de estudio (2009-2013), se procedió a integrarla en el Modelo relacional de tratamiento de datos. Para la asignación de la autoría, se asumió la misma asignada en SICA, a través de consultas en Acces. Las publicaciones se incorporaron a la tabla *T\_PNacional*.

#### **3.5.2.8 Becas y Tesis**

Tanto para las becas de formación como para las tesis doctorales dirigidas, se consultaron en lo fundamental la base de datos internas de la UGR. La base de datos interna ofrecía los indicadores agregados por grupos para becas y tesis. En el caso de las tesis también se recogieron a nivel individual. Estos datos se integraron en la tabla *T-Formación*, y se vinculó a la tabla de investigadores.

#### **3.5.2.9 Materiales educativos y Proyectos de Innovación Docente**

Los datos se extrajeron de la base de datos de SICSA a partir de consultas en Acces y SQL. Se integraron en dos respectivas tablas al modelo relacional de datos: *T\_Mateducat* y *T\_PIDocente*. Se normalizaron los datos en Excel. En el caso de los materiales educativos, se homogenizaron y se utilizaron fuentes complementarias como la web y los cv de los investigadores y grupos de investigación para ser lo mas exhaustivos posibles.

#### **3.5.2.10 Altmetrics**

Una vez recopiladas todas las publicaciones de la población de investigadores indexadas en WOS durante el periodo analizado (2009-2013), se identificaron aquellos que incluyeran un número DOI o cualquier otro tipo de identificador (PubmedId, archivID). De un total de **5871** artículos en WOS, se identificaron un total de **4881** registros con Doi. Teniendo en cuenta que *Altmetrics.com* no incluye el 100% de los DOIs de los artículos que registra, se realizó una revisión manual del resto de los registros para recopilar algún otro tipo de identificador (Doi, PUBMEDID; o Archiv). A través de plataformas como CrossRef y la propia web de Mendeley, fue posible recuperar un total de 75 DOIs más. En total se listaron un total de **4953 registros** con Dois, para un 84,36 % del total de publicaciones de la muestra y para un 41,15% del total de publicaciones de la UGR durante este periodo.

De estos DOIs, recibieron algún tipo de atención en los medios sociales un total de 754. Este dato representa en torno al 15,2 % del total de documentos con algún tipo de identificador. A través de la API de Altmetrics<sup>9</sup>, se descargó un fichero Javascript Object Notation format (JSON), que se convirtió a cvs para su tratamiento en EXCEL.

Una vez normalizados los datos en el fichero Excel, se incorporaron a la tabla “*T\_Altmetrics*”. La tabla quedó conformada con las siguientes métricas alternativas: *Twitter; Facebook walls; Google+ users; News outlet, Policy Documents*. Se vinculó la tabla a la de publicaciones WoS, a través del ID WoS. Para el caso de los DOIs que no recibieron ningún tipo de atención en las redes sociales, se agregó un “0”. Este valor igual a “0” significa que esa publicación no ha sido mencionada ni compartida en ninguno de los medios sociales analizados (Costas et al., 2014).

### **3.5.2.11 Menciones y producción en Medios periodísticos**

Para la recopilación de la producción, entrevistas o menciones en Medios de Comunicación Masiva, se interactuó inicialmente con la base de datos *MyNewsOnline* para indagar sobre la estrategia adecuada. Se descargaron los artículos en los cuales los investigadores fueran mencionados o fueran autores de los mismos.

En los medios periodísticos los nombres de los investigadores e instituciones se escriben en un lenguaje bastante natural. Ello facilitó la búsqueda y recuperación de los artículos. No obstante, la inclusión de algunas variantes en los nombres fue necesaria para minimizar los problemas asociados a la homonimia. Además, se incluyó la afiliación del investigador con sus dos variantes principales, y se realizó un trabajo manual para descartar artículos referidos a nombres y apellidos iguales pero con otra afiliación. Las estrategias de búsqueda se conformaron acorde a las siguientes estructuras:

*“Nombre + Apellido 1 + Apellido 2”*

*“Nombre + Apellido 1”*

*(“Universidad de Granada” OR UGR)*

*(1 OR 2 ) AND 3*

---

<sup>9</sup> Se puede descargar la API en la web de la plataforma: (<https://api.altmetric.com/>).

La base de datos no permite la exportación de referencias conjuntas, sino de manera individual. Ello supuso un esfuerzo añadido en el número de horas de dedicación para la descarga de los registros. Se exportaron los registros en formato *cvs*, y se incorporaron en un Excel. Para eliminar los duplicados se tuvo en cuenta que coincidieran *título + fecha + nombre del Medio + edición*. Simultáneamente a la descarga, los registros se incorporaban al Excel a través de una lectura lineal en el título y resumen del artículo. Se realizó una clasificación genérica con el objetivo de identificar las noticias que vinculaban al investigador con su actividad investigadora y de divulgación científica. Todas las noticias recogidas fueron categorizadas. Para ello, además se tuvieron en cuenta las principales funciones de la Universidad asociados a la DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y relación UNIVERSIDAD-EMPRESA (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995). De esta manera se clasificaron las noticias, agrupándolas en las categorías que refleja la tabla 20.

Si un artículo aludía a más de una categoría, se asignaba a cada una. La asignación de la autoría se hizo a medida que se descargaban los registros. Si bien esta categorización no pretendía ser exhaustiva, se asumía de antemano la estrecha relación entre ellas y lo borroso, en muchos casos, de sus límites. Las noticias vinculadas directamente con las categorías VIDA UNIVERSITARIA u OTROS, no fueron incluidos en el estudio. Con respecto a la categoría docente, solo fueron incluidas las actividades formativas relacionadas con la impartición de cursos, conferencias, etc., ofrecidas por el investigador y dirigidas a otras audiencias.

Las actividades vinculadas estrechamente con la docencia, como tribunales, cargos docentes, nombramientos, etc, fueron excluidos. Finalmente se estructuraron y normalizaron las noticias en la tabla *T-MassMEDIA*.

Tabla 20. Categorización de las noticias recopiladas en la base de datos My NewsOnline para el periodo 2009/2013.

Categorías	Definición operativa
INVESTIGACION	Refiere a aquellos artículos publicados en Medios periodísticos en los cuales se mencionan a los investigadores por sus resultados directos de la actividad de investigación y/o innovación;
UNIVERSIDAD-EMPRESA	Refiere a las actividades de transferencia de sus resultados, difusión, comercialización de tecnología, actividades emprendedoras; o por sus menciones por el expertise acumulado como investigador en su área de conocimiento.
DOCENCIA Y FORMACIÓN	Refiere a aquellos artículos en los cuales se mencionan a los investigadores por su actividad de docente y formativa. Esta categoría agrupa no sólo la acción misma de la enseñanza y aprendizaje sino todas las actividades relacionadas como participación en tribunales; nombramientos; cargos docentes; etc.
VIDA UNIVERSITARIA	Refiere a aquellos artículos en los cuales se mencionan a los investigadores por su actividad en otras áreas de la universidad relacionadas con la extensión universitaria, ya sea Cultura; Deporte; Política; Extensión internacional; Movilidad; etc.
OTROS	Refiere a aquellos artículos en los cuales se mencionan a los investigadores por cualquier otro motivo diferente a las funciones principales de la Universidad; ej. Personales; Sociales:

### 3.5.2.12 Proyectos, Contratos y Convenios

Los datos relativos a los proyectos, convenios y contratos se obtuvieron en primera instancia partir de la base de datos de SICA. Así se extrajeron los datos relativos a *autoría, título, programa, entidad financiadora, cuantía obtenida, rol del investigador (coordinador y/o dirección, investigador y/o participante); ámbito (internacional, nacional, autonómico)*. Teniendo en cuenta las limitaciones de SICA en cuanto a normalización de los datos, y en otros casos la ausencia de ellos, se consultaron otros tipos de fuentes con el fin de ser más exhaustivos:

- Base de datos interna de proyectos de investigación del Vicerrectorado de la UGR.
- Consulta de la web de la OTRI, FUNDACIÓN GENERAL UGR-EMPRESA y las propias web de los grupos de investigación.
- Google para acceder a la descripción de los principales Programas de financiación por parte de organismos públicos y empresas.
- Consulta al Secretario del PLAN de I+D+i de la Junta de Andalucía, también director de esta investigación.

En el caso de los Contratos y Convenios, también se agregó un nuevo campo relativo a la entidad contratante. Las entidades contratantes, en el caso de los contratos y convenios, se incorporaron a la Tabla *T\_ENTIDADES* de la base de datos y se categorizaron siguiendo los criterios de Normalización para ENTIDADES. Finalmente se normalizaron los datos relativos a los proyectos, contratos y convenios en un Excel y se importaron a la base de datos en dos tablas distintas, una para proyectos y otra para contratos/convenios.

### **3.5.2.13 Patentes, Expresiones de Interés, Licencias, EBTSpinoff y retornos económicos**

#### *Patentes:*

En relación a las patentes solicitadas y/o concedidas y aquellas en explotación, se obtuvieron los datos a partir de tres fuentes fundamentales: OTRI\_UGR, El histórico de patentes de la UGR y Google Patents. Los campos registrados fueron: Título, Número de prioridad, Fecha de solicitud, Fecha de Publicación, Ámbito, Licencia de explotación. La consulta del histórico de patentes de la UGR se hizo a través del repositorio web DIGIBUG. Este repositorio institucional permite el acceso completo a cada patente concedida a algún inventor afiliado a la UGR. Todos los datos finales fueron consultados con el experto en propiedad industrial de la OTRI.

Los resultados de las distintas búsquedas se integraron en una hoja Excel, donde se procede 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. También se eliminaron las patentes cuyo donde la UGR no figuraba como titular, aún cuando alguno de los inventores lo fuera. Como fecha prioritaria de la patente, se estableció el año en que se solicitó protección en la primera de las oficinas. Como el período que se pretendía analizar era 2009-2013, las patentes cuyo año de prioridad era 2008 también se recuperaron y se integraron al Modelo relacional de datos.

#### *Expresiones de Interés de empresas, Licencias.*

Con respecto al número de expresiones de interés por parte de las empresas en los servicios y ofertas tecnológicas de los grupos de investigación analizados, se obtuvo a partir de la OTRI-UGR. Este indicador, como se ha mencionado, sólo se aplica a nivel meso. Los datos fueron proporcionados sólo a ese nivel.

En relación a las licencias y a sus retornos económicos, el procedimiento fue el mismo que para las expresiones de interés por parte de las empresas. La diferencia fue que esta métrica fue proporcionada tanto a nivel de grupo de investigación como para las Áreas de conocimiento.

#### *Creación de EBT-Spinoff y empleos derivados*

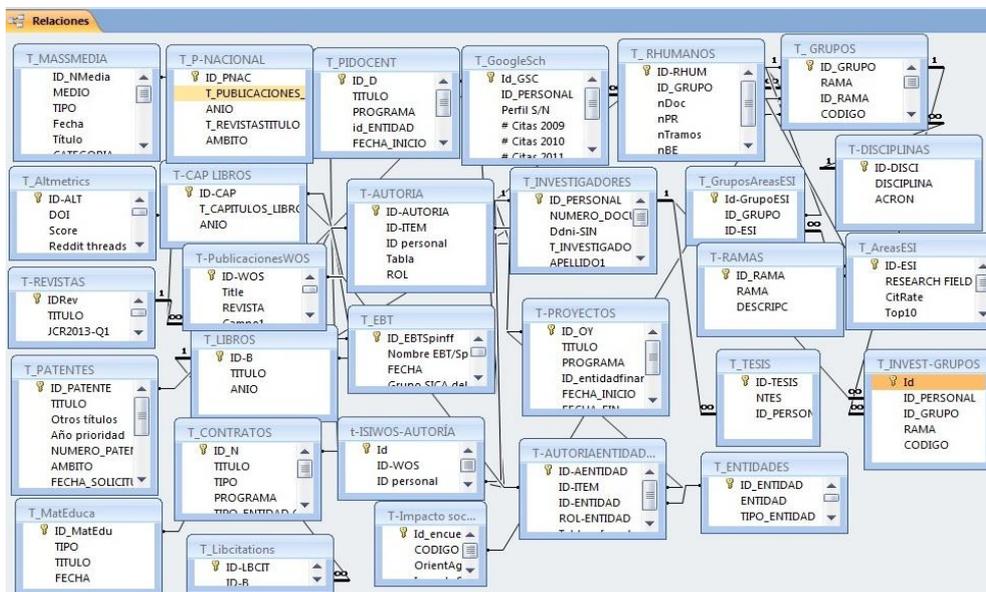
Los datos relativos a la creación de las EBTSpinoff, empleos generados y los retornos económicos, fue proporcionado por la oficina OTRI\_UGR. Se incluyeron sólo aquellas surgidas de algún grupo de investigación del estudio. Las EBT creadas por otra vía, como por ejemplo de alumnos de último curso, no se incluyeron. En relación a los retornos económicos que las empresas de base tecnológicas o Spinoffs proporcionan a la Universidad, la limitante principal ha sido que los datos fueron proporcionados sólo en términos porcentuales. La ausencia de este indicador en términos monetarios, ha dificultado su aplicabilidad en esta investigación. Los datos básicos se exportaron a la base de datos, donde se realizó el proceso de asignación de autores, su rol (Fundador o Participante), así como las instituciones – en este caso las EBT/Spinoff- a la Tabla *T\_ENTIDADES*. Las variables recopiladas sobre las EBT/Spinoff fueron Nombre de la EBT/Spinoff, Fecha de creación; Número de empleos generados; Número de investigadores involucrados).

#### **3.5.3 Herramientas y Modelo relacional de datos**

Excel 2007 y Acces 2007 han sido las principales herramientas utilizadas en esta investigación para conformar las tablas, limpiar datos, eliminar duplicados y finalmente conformar la base de datos del estudio. La obtención de los datos de SICA fue posible a través de realizar diferentes consultas con el apoyo de SQL sobre ACCES 2007. EL tratamiento estadístico se realizó con la ayuda de SPSS 21.

Como se mencionó en el apartado de artículos internacionales, para la normalización de nombres de autores, instituciones, se empleó el Thomson Data Analyzer (TDA) en una licencia temporal. El resultado se ha materializado en la confección de una única base de datos relacional que permitiera vincular todos los datos alrededor de la figura del investigador y sus agregados (figura 12).

Figura 11. Estructura de la base de datos relacional para el estudio.



### 3.6 Análisis de correlaciones

El análisis estadístico de los indicadores para revelar si existen diferencias estadísticas significativas entre ellos, se lleva a cabo a través del coeficiente de Spearman  $\rho$  (rho), en tanto se comprobó que la mayoría de las variables siguen una distribución no normal. Para comprobar la normalidad de los datos se utilizaron las pruebas de contrastes de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov para variables continuas cuantitativas.

El análisis se realiza en dos fases. Primeramente de manera global, incluyendo a todos los grupos de investigación. Luego se realiza el análisis para cada una de las áreas con el objetivo de identificar particularidades en las relaciones producto de las características propias de las áreas de conocimiento.

Las correlaciones se presentan a través de una matriz de correlación R. Al extraer las matrices de correlaciones, se aplicó la técnica de Bootstrapping, con un intervalo de confianza del 95%. Las matrices se editan para facilitar la lectura. Solo se mostraron los valores de R mayor igual 0.200 y menor igual -0.200. De los indicadores aplicados, se seleccionaron los siguientes indicadores para el análisis de correlaciones (Tabla 21):

Tabla 21. Indicadores incluidos en el Análisis de correlaciones.

Dimensión	Indicadores
RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño del grupo (<b>T_GRUPO</b>)</li> <li>Promedio de Catedráticos (<b>CU</b>)</li> <li>Promedio de Titulares (<b>TU</b>)</li> <li>Promedio de Otros Profesores. (<b>PROF</b>)</li> <li>Promedio de Personal Investigador no Permanente (<b>PI</b>)</li> </ul>
FINANCIACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos liderados (<b>PROY</b>)</li> <li>% de Proyectos con Financiación Pública. (<b>%F PUBLICA</b>)</li> <li>% de Proyectos con Financiación Pública Nacional (<b>%F pNACIONAL</b>)</li> <li>% de Proyectos con Financiación Pública Regional. (<b>%F pREGIONAL</b>)</li> <li>% de Proyectos con Financiación Pública Europea. (<b>%F pEUROPEA</b>)</li> <li>% de Proyectos con Financiación Privada. (<b>%F PRIVADA</b>)</li> <li>% de Proyectos con Financiación Académica (<b>%F_ACADEMICA</b>)</li> </ul>
PRODUCCION CIENTIFICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Total de documentos publicados (<b>Total DOC</b>)</li> <li>% Documentos WoS (<b>%WOS</b>)</li> <li>% Capítulos de Libros (<b>%CAP.LIBROS</b>)</li> <li>% Libros (<b>%LIBROS</b>)</li> <li>% Publicaciones Nacionales (<b>%PUBL.NAC</b>)</li> </ul>
PRODUCCION EDUCATIVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de becas FPU, FPI obtenidas. (<b>BECAS</b>)</li> <li>Número de tesis dirigidas (<b>TESIS</b>)</li> <li>Número de materiales educativos (<b>MAT.EDUCAT</b>)</li> <li>Proyectos de Innovación docente liderados. (<b>PROY.DOCENTE</b>)</li> </ul>
IMPACTO CIENTIFICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio de citas WoS (<b>PROM CIT</b>)</li> <li>Promedio de Citas GSC (<b>PROM CIT GSC</b>)</li> <li>Impacto Normalizado. (<b>IN</b>)</li> <li>N y % de Documentos TOP 10 (<b>TOP10, %TOP10</b>)</li> </ul>
COLABORACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>% Documentos en colaboración (<b>% COLAB</b>)</li> <li>% Documentos en colaboración privada. (<b>% SIN COLAB</b>)</li> </ul>
TRANSFERENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de patentes (<b>PATENTES</b>)</li> <li>Número de contratos liderados. (<b>CONTRAT</b>)</li> <li>% Contratos con Empresas Privadas. (<b>% CONTRAT PRIV</b>)</li> <li>% Contratos con Entidades Públicas. (<b>% CONTRAT PUBL</b>)</li> <li>% Documentos en colaboración privada. (<b>% COLAB PRIV</b>)</li> <li>Número de EBTSpinoff creadas (<b>EBTSpinoff</b>)</li> <li>Número de Empleos creados a partir de las EBTSpinoff (<b>EMPLEOS</b>)</li> </ul>
ALTMETRICS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Total de usuarios que han twitteado (o Re_twitteado) las publicaciones (<b>TWITTER</b>)</li> <li>Total de veces que las publicaciones se han compartido en Facebook (<b>FACEBOOK</b>)</li> <li>Número de usuarios en GOOGLE que han mencionado la publicación (<b>GOOGLE+</b>)</li> <li>Número de menciones de artículos en revistas y medios de noticias (<b>NEWS OULET</b>).</li> </ul>
IMPACTO en MEDIOS PUBLICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artículos publicados en PRENSA (<b>N_PRENSA</b>):</li> <li>Entrevistas en Medios Públicos (<b>ENTREV_MEDIOS</b>)</li> <li>Total de menciones en Prensa. (<b>MENC_PRENSA</b>)</li> <li>% de Investigadores con Menciones en Prensa (<b>%INV_PRENSA</b>)</li> </ul>

### 3.7 Análisis y representación de Perfiles Métricos. Metodología BIPLLOT.

Una vez calculados todos los indicadores, se procede a la exploración de perfiles de áreas y grupos con el objetivo de obtener una imagen más completa y resumida de las actividades de investigación de los grupos en su propio contexto. En el siguiente apartado, se describe la metodología utilizada. Estudios similares han sido llevado a cabos en el contexto de individuos (Bonaccorsi & Daraio, 2003; Costas, 2008)

#### 3.7.1 Selección de los indicadores.

Las dimensiones e indicadores para la representación multidimensional se han reducido en función del marco teórico establecido y el resultado anterior del análisis de correlaciones. Se ha intentado incluir los que aportan información relevante para cada una de las áreas. La dimensión de Producción científica, para diferenciar los patrones de publicaciones por áreas, se ha subdivido en *Produccion\_WoS* (publicaciones internacionales) y *Producción No\_WoS*. Esta última agrupa los indicadores de capítulos de libros, libros y publicaciones nacionales.

Con el objetivo de contextualizar el análisis en función de las áreas de estudio, no todos los indicadores han sido aplicados para todas las áreas. En las áreas de Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ), y en Recursos Naturales y medioambientales (RNM), no se incluyen las EBTSpinoff y los Empleos que generan, por ejemplo. En el caso de RNM es válido aclarar que durante el período de análisis no se identificaron EBT creadas. Sin embargo, su inclusión como indicador de emprendimiento y comercialización puede ser relevante para otros contextos y periodos temporales. En el caso de las Patentes, tampoco fue incluido este indicador en el análisis de las Ciencias Sociales. Otros indicadores como los ingresos por contratos o las licencias también se consideran relevantes, pero no han sido considerados en el análisis multidimensional porque se consideró que la muestra obtenida para el indicador en cuestión no era suficiente.

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones e indicadores empleados para el análisis y representación multidimensional.

**Tabla 22. Dimensiones en la representación multidimensional y sus respectivos indicadores**

Dimensión	Indicadores	ACRON.
FINANCIACION	Número de Proyectos liderados. % de Proyectos con Financiación Pública. % de Proyectos con Financiación Académica.	PROY %F PUBLICA %F ACADEMICA
PRODUCCION INTERNACIONAL (WoS)	% documentos WoS	%WOS
PRODUCCION NO WOS	% Capítulos de Libros % Libros % Publicaciones Nacionales.	%CAP.LIBROS %LIBROS %PUBL.NAC
PRODUCCION EDUCATIVA	Número de becas FPU, FPI obtenidas. Número de tesis dirigidas Número de materiales educativos Proyectos de Innovación docente liderados.	BECAS TESIS MAT.EDUC PROY.DOCENTE
IMPACTO CIENTIFICO	Promedio de citas WoS Impacto Normalizado. %TOP10	PROM CIT IN %TOP10
TRASNFERENCIA	Número de patentes Número de contratos liderados. % de Contratos con Empresas Privadas. % de Contratos con Entidades Públicas. EBTSpinoff creadas. Empleos	PATENTES CONTRATOS %CONT_PRIV %CONT_PUBL EBTSPINOFF EMPLEOS
ALTMETRICS	Twitter Facebook	TWITTER FACEBOOK
IMPACTO PUBLICO	Entrevistas en Medios Públicos. Total de menciones en Prensa.	ENTREV_MEDIOS MENCI_PRENSA

### 3.7.2 Estandarización de los indicadores.

Una vez seleccionados los indicadores en el marco de sus respectivas dimensiones, se procedió a su normalización para evitar las diferencias respecto a las escalas, y agruparlos todos en un mismo rango de valores. Para ello, se aplicó el método de Máximo y Mínimo (*Max y Min*), considerado adecuado para este proceso (OECD, 2008) siempre y cuando se tengan en cuenta la influencia de posibles valores extremos, aquellos atípicos muy alejados de la media.

El método de Max y Min ha sido aplicado con el mismo fin en otros estudios bibliométricos (Costas, 2008; Torres-Salinas et al. 2013) y es utilizado como procedimiento de normalización de los indicadores en el Ranking I\_UGR.

Para controlar los valores extremos, fueron identificados a partir de las *puntuaciones Z* o típicas. Estas puntuaciones indican el número de desviaciones típicas de un valor, respecto a la media de su población. Su rango suele estar entre -3 y 3. Si alguno de los valores es mayor o menor que ese rango, se considera un valor atípico. Para identificar las puntuaciones Z, se utilizó la siguiente fórmula, como la relación entre el valor de la variable menos la media de la población, dividido por la desviación estándar de la población (Shiffler, 1988):

$$Z_i = \left( \frac{X_i - X}{S} \right)$$

Para normalizar los valores atípicos, se identificó el valor siguiente más alto, pero que estuviera en el rango adecuado de -3 y 3, o, lo que es lo mismo, un valor normal. Posteriormente, una vez identificado el máximo valor de la población para cada indicador, se aplicó el mencionado método de Max y Min. Siguiendo este enfoque, se procedió como sigue:

Se dividen todos los valores de cada indicador por el valor más alto obtenido en dicho indicador. Este procedimiento se realiza de manera separada para cada una de las cuatro áreas de estudio.

Como resultado de aplicar este procedimiento, los valores de todos los indicadores oscilan entre 0 y 1 para cada investigador. Una vez los indicadores han sido estandarizados, se utilizó un procedimiento de agregación lineal, para sintetizar de manera natural los valores obtenidos por cada indicador respecto a todos los considerados (Barba\_Ramas, 1997). Como método de agregación se utilizó la Media aritmética.

Al finalizar cada dimensión oscilará con un único valor entre 0 y 1. Se procede a la representación de los grupos respecto a las dimensiones calculadas. Para ello, se utiliza la metodología Biplot.

### 3.7.3 Metodología BIPLLOT

La metodología de visualización conocida como *BIPLLOT analysis* (Gabriel, 1971) es una representación gráfica de datos multivariantes, que de manera sencilla y sin muchos conocimientos estadísticos, permite obtener un mapa científico de casos y variables (por ello lo de bi, casos y variables superpuestas) en un espacio de dimensión reducida. Se ha aplicado en muchos campos del conocimiento tales como Medicina (Gabriel, 1990), Library Science (Veiga de Cabo & Martín-Rodero, 2011). En cienciometría ya ha sido empleado básicamente en estudios como los del CSIC (Díaz-Faes, González-Albo, Galindo, & Bordons, 2013), o la exploración de Torres-Salinas et al. (2013) a partir de varios agregados.

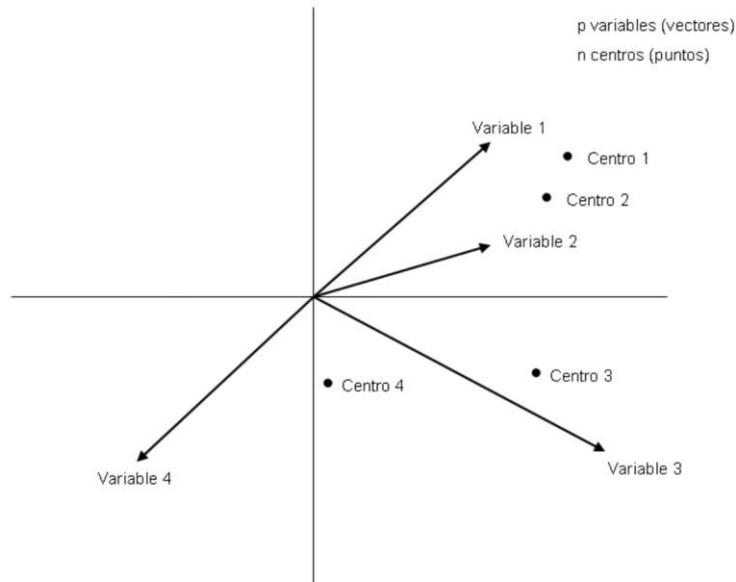
En esta metodología, es suficiente con saber interpretar la longitud de un vector, el ángulo entre dos vectores y la distancia entre dos puntos. Las representaciones de las variables son normalmente vectores, y coinciden con las direcciones en las que mejor se muestra el cambio individual de cada variable. Formalmente se definen de la siguiente manera:

...un *Biplot* para una matriz de datos  $X_{n \times p}$  (arreglo rectangular con  $n$  filas y  $p$  columnas) es una representación gráfica mediante marcadores  $g_1, g_2, \dots, g_n$  para las filas de la matriz de datos  $X$  y  $h_1, h_2, \dots, h_p$  para las columnas de  $X$ , de forma que el producto escalar  $g_i h_j$  aproxime el elemento  $x_{ij}$  de la matriz de partida, tan bien como sea posible (Gabriel, 1971).

En la siguiente figura se puede apreciar la composición básica de un Biplot. Se pueden distinguir con claridad los siguientes elementos:

- La similitud entre sujetos o marcadores es la unión inversa de la distancia entre ellas, de tal forma que los casos próximos son más similares.
- La longitud y ángulos de los vectores (columnas) representa la varianza y co\_varianza respectivamente. De este modo, ángulos agudos se asocian a indicadores con alta correlación positiva (ej. Variables 1 y 2 en la figura 14), ángulos obtusos indican correlación negativa (ej. Variables 1 y 4 en la figura 14), y ángulos rectos señalan variables no correlacionadas (variables 1 y 3).
- La longitud de los vectores aproximan la desviación típica de los indicadores. Vectores más cortos, menos desviación típica.

Figura 12. Interpretación de un HJ-Biplot (Díaz-Faes et al., 2013).



El método para la reducción de datos se basa en el Análisis de Componentes Principales (ACP). Existen varios tipos de Biplot como el Classical Biplot, así como el HJ-Biplot propuesto por Galindo (1986). En esta investigación se ha aplicado este último \_ HJ-Biplot, por sus potencialidades para la representación de alta calidad tanto para filas como columnas (Galindo, 1986) y por los citados antecedentes de aplicabilidad en el campo de la Bibliometría (Díaz-Faes et al., 2013).

El software utilizado para la representación de los Biplot ha sido la versión beta free de 'MultBiplot' desarrollado por Vicente-Villardón (<http://Biplot.usal.es/multBiplot>), de la Universidad de Salamanca.

### 3.8 Análisis estadístico.

Los análisis y pruebas llevados a cabo en los diferentes apartados de esta investigación se han basado en la comparación de grupos y sus distribuciones, aunque también se desglosan de manera individualizada por áreas. Para el análisis de los diferentes datos se realiza también a través de las medidas estadísticas de la media y la desviación típica. Este tipo de medida permitiría la comparación de los indicadores, de manera especial en muestras no significativamente grandes.

Por otro lado, como se ha mencionado, el análisis estadístico de los indicadores para revelar si existen diferencias estadísticas significativas entre ellos, se lleva a cabo a través del coeficiente *rho de Spearman* para distribuciones no normales. Este coeficiente mide la relación a partir de rangos. Las correlaciones se presentan a partir de matrices de correlación R, útiles cuando se analiza una distribución n-dimensional con  $n > 2$ . Las matrices fueron editadas para facilitar la lectura. Solo se mostraron los valores mayor igual 0.200 y < igual 0.200. Las correlaciones significativas se muestran en negrita.

Al extraer las matrices de correlaciones, se aplicó la técnica de Bootstrapping, con un intervalo de confianza del 95% y basado en un número de muestras de 1000 en SPSS. Este software ha sido empleado para todos los análisis estadísticos aplicados. En tanto, para el cálculo de los indicadores fue utilizado el propio Microsoft Acces 2010.

#### 4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del estudio a nivel micro. Se estructuran en dos partes:

- 1) Análisis de las distribuciones de todos los indicadores aplicados por áreas y disciplinas.

Para facilitar la lectura de las tablas se han aplicado opciones de Excel para destacar valores significativos. Para el caso de las tablas de promedios por grupos, se han identificado en verde los más altos y en rojo los más bajos. En los indicadores relacionados con la producción ya sea científica o educativa, se han relativizado por el número de investigadores activos del grupo (indicadores per cápita). Esto se ha realizado con el objetivo de minimizar los efectos producidos por los tamaños de los grupos en dichas variables y en la interpretación de los resultados globales.

- 2) Análisis de correlaciones y representación de perfiles por áreas

Se exponen las relaciones más significativas identificadas entre las variables que conforman el estudio o la ausencia de ellas. Se ha realizado una selección de toda la gama de indicadores calculados en el análisis de distribuciones. Se presenta de manera global, donde se incluyen todos los grupos de la población y también se muestran de manera separada para cada una de las áreas.

Se representan los perfiles para cada área a través de la aplicación de la *Metodología Biplot*. Se representan los grupos, su posición con respecto a sus similares y a las dimensiones analizadas, así como las relaciones entre ellas. El resultado final es una imagen aproximada del área y sus respectivos grupos desde un enfoque multidimensional.

#### 4.1 Análisis de las distribuciones

##### 4.1.1 RECURSOS HUMANOS

La tabla 24 muestra la distribución de grupos por áreas y disciplinas y el porcentaje respecto al total de la muestra estudiada durante el periodo 2009\_2013. Las Ciencias experimentales y exactas (FQM) representa el Área más numerosa con 52 grupos para un 32,3 % del conjunto. Recursos Naturales. Energía y Medioambiente (RNM) y las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ) tienen cantidades de equipos investigadores similares, 39 (24,2 %) y 42 (26,2 %) respectivamente. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) representa el área más pequeña con 22 grupos, o lo que es lo mismo un 13,7 %.

**Tabla 23. Distribución del número y porcentaje de grupos de investigación según áreas y disciplinas.**

ÁREAS y DISCIPLINAS	Nº GRUPOS	% TOTAL
<b>CIENCIAS EXACTAS Y EXPERIMENTALES (FQM)</b>	<b>52</b>	<b>32,30%</b>
FISICA	12	7,50%
MATEMATICAS	22	13,70%
QUIMICA	18	11,20%
<b>RECURSOS NATURALES Y MEDIOAMBIENTE (RNM)</b>	<b>39</b>	<b>24,20%</b>
BIOLOGIA	19	11,80%
GEOCIENCIAS	20	12,40%
<b>CIENCIAS SOCIALES, ECONOMICAS Y JURIDICAS (SEJ)</b>	<b>42</b>	<b>26,10%</b>
DERECHO	19	11,80%
ECONOMIA	16	9,90%
SOCIALES	13	8,10%
<b>TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACION (TIC)</b>	<b>22</b>	<b>13,70%</b>
T. COMUNICACION	7	4,30%
T. INFORMACION	15	9,30%
<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>100%</b>

Con respecto al número de equipos por disciplinas, Matemáticas y Ciencias de la Tierra tienen números similares, con porcentajes de 13,7% y 12,4% respectivamente. Derecho, en el área de SEJ, tiene el mayor número de grupos de investigación, mientras que las Tecnologías de la Comunicación tiene el menor con respecto al total (4,3 %).

El tamaño de los grupos, su composición, el número de doctores, son variables significativas para analizar la medida en que las características de los recursos humanos describen el contexto de los grupos y puede influir en el comportamiento de determinadas variables asociadas a su actividad, rendimiento y prestigio. La tabla 25 refleja el comportamiento de indicadores relacionados con el tamaño de los grupos, el número y porcentaje de sus miembros, según escala profesional, área y disciplina.

Con respecto al número de investigadores activos totales por áreas, SEJ es el área donde se concentran la mayor cantidad de recursos humanos, con 720 investigadores para un 32,5 % muy seguido de FQM (31, 3 %) con 692 miembros. El menor número lo ocupan las TIC, tanto en cantidad de grupos como en recursos humanos con 325 (14,7 %).

**Tabla 24. Distribución del número y porcentaje de investigadores según escalas profesionales, áreas y disciplinas.**

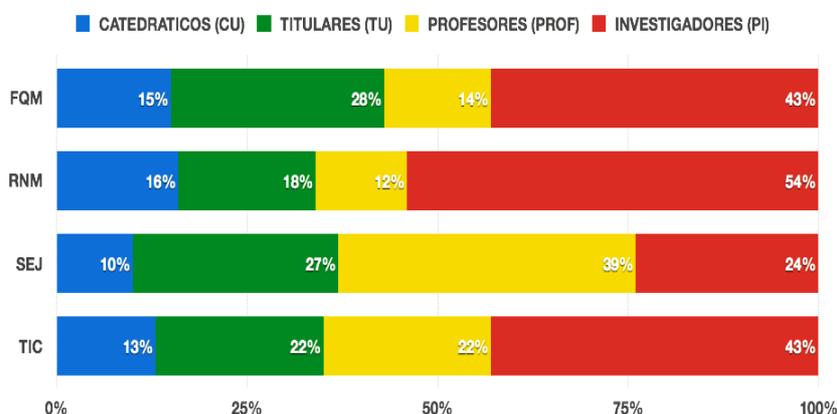
AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV.	CATEDRATICOS (CU)		TITULARES (TU)		PROFESORES (PROF)		PERS. INVESTIGADOR (PI)	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>102</b>	<b>15%</b>	<b>193</b>	<b>28%</b>	<b>99</b>	<b>14%</b>	<b>298</b>	<b>43%</b>
FISICA	198	28	14%	48	14%	28	14,1%	94	47,5%
MATEMATICAS	229	49	21,4%	82	21,4%	59	25,8%	39	17%
QUIMICA	265	25	9,4%	63	9,4%	12	4,5%	165	62,3%
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>78</b>	<b>16%</b>	<b>88</b>	<b>18%</b>	<b>58</b>	<b>12%</b>	<b>255</b>	<b>53%</b>
BIOLOGIA	255	30	16,1%	41	16,1%	41	16,1%	143	56,1%
GEOCIENCIAS	224	48	21%	47	21%	17	21%	112	50%
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>74</b>	<b>10%</b>	<b>196</b>	<b>27%</b>	<b>278</b>	<b>39%</b>	<b>172</b>	<b>24%</b>
DERECHO	260	43	40,4%	105	40,4%	83	40,4%	29	11,2%
ECONOMIA	266	20	22,6%	60	22,6%	142	22,6%	44	16,5%
SOCIALES	194	11	16%	31	16%	53	16%	99	51%
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>42</b>	<b>13%</b>	<b>72</b>	<b>22%</b>	<b>70</b>	<b>22%</b>	<b>141</b>	<b>43%</b>
T.COMUNICACION	78	13	21,8%	17	21,8%	18	23,1%	30	38,5%
T.INFORMACION	247	29	22,3%	55	22,3%	52	21,1%	111	44,9%
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>296</b>	<b>13%</b>	<b>549</b>	<b>25%</b>	<b>505</b>	<b>23%</b>	<b>866</b>	<b>39%</b>

Acorde a las escalas profesionales, del total de los grupos estudiados, 296 investigadores han alcanzado el grado académico de Catedrático (CU), mientras que 549 ostentan el de Titular (TU), para un 13,4 % y 24 % respectivamente. El grupo de escalas profesionales con mayor cantidad de miembros es el Personal Investigador no permanente (PI).

Está conformado por un total de 866 investigadores, para un 39,1% del total de la población estudiada. En este grupo, postdoctorados, becarios, contratados, colaboradores, tienen menor carga docente asociada o nula, en tanto su principal actividad es la investigación. Tal es el caso de programas como Ramón y Cajal o Juan de la Sierva. Es posible encontrar excepciones en tipos de programas que demandan mayor carga docente, como los contratos de la Junta de Andalucía para áreas de conocimiento deficitarias.

Por escalas o categorías, en la figura 14 se puede apreciar la distribución porcentual de miembros según el área. El área de RNM, aunque recoge el mayor porcentaje de catedráticos de la escala (16,3%), la mayor cantidad de sus miembros es personal investigador no permanente (53,2%). Un comportamiento similar, respecto a la contratación de personal investigador, ocurre en FQM (43,1 % respecto al total de sus miembros), y las TIC (43,4%). Sin embargo, en Ciencias Sociales, el área se caracteriza más por la contratación de Otros Profesores (PROF) como interinos, de escalas no investigadoras. Este grupo representa el 38,6% de sus miembros, seguido de un 27% de Titulares.

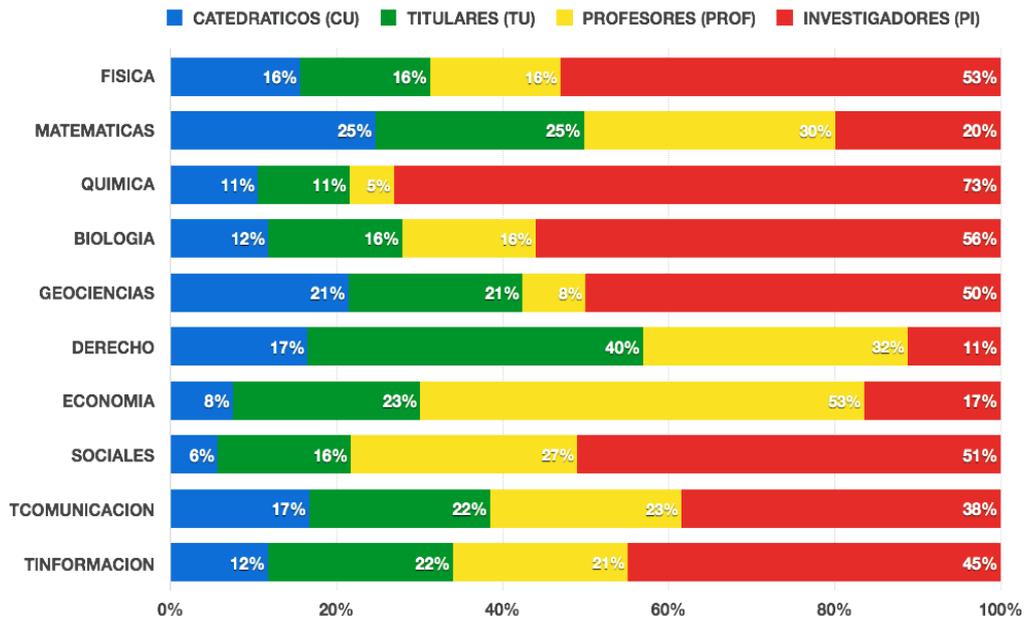
**Figura 13. Distribución del porcentaje de investigadores según escalas profesionales y áreas.**



En esta misma línea, el análisis de la distribución porcentual por disciplinas (figura 15), nos permite corroborar que los grupos de ciencias, especialmente Química (62%), Biología (56%) o Geociencias con un 50 %, tienden a alcanzar mayores porcentajes de personal investigador no permanente, especialmente becarios y contratados para el desarrollo de contratos y proyectos de I+D.

Los valores mínimos porcentuales de este grupo recaen en las especialidades de Matemáticas (17%) y Derecho (11%). Matemáticas, sus recursos humanos lo componen fundamentalmente catedráticos (21%) y titulares (35%). Derecho, por su parte, está conformado en gran medida también de titulares en un 40 % del total de sus miembros, y el personal investigador alcanza en esta disciplina los valores mínimos porcentuales (11%).

**Figura 14. Distribución del porcentaje de investigadores según escalas profesionales y disciplinas.**



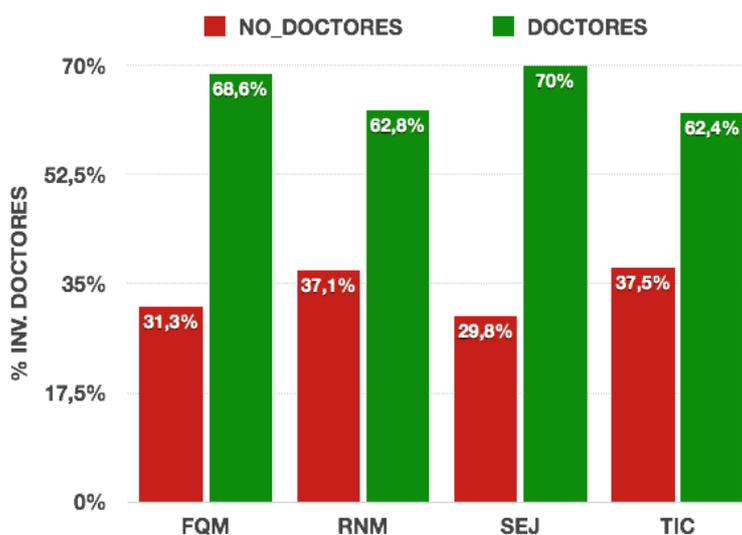
Atendiendo a los promedios, reflejados en la tabla 26, en cuanto al tamaño de los grupos, el promedio de investigadores por grupo es de 13,8. En relación a las áreas, el promedio de miembros más alto por grupos lo consigue SEJ (15), pero de manera general todas las áreas obtienen similares valores, siendo FQM quien consigue la marca más baja (13,3). En casi todas las áreas la desviación con respecto a la media es alta, en tanto algunos grupos tienen un tamaño significativamente menor, más alejados de la media, por ejemplo en SEJ con una desviación de 8,2 respecto a una media de 15. En relación a los promedios por categorías, los promedio mas altos los obtiene la escala de personal investigador no permanente en todas las áreas, a excepción de SEJ, cuyo promedio más alto por grupo es de Otros profesores (5,8).

Tabla 25. Promedio y desviación estándar del número de investigadores según escalas profesionales, áreas y disciplinas.

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV.	CU	TU	PROF	PI
FQM	13,3 ± 8	2,0 ± 1,6	3,7 ± 2,1	1,9 ± 1,9	5,7 ± 5,7
FISICA	16,5 ± 11,2	2,3 ± 1,6	4 ± 2,9	2,3 ± 2,3	7,8 ± 4,2
MATEMATICAS	10,4 ± 4,5	2,3 ± 1,9	3,7 ± 1,7	2,7 ± 2,7	1,8 ± 1,7
QUIMICA	14,7 ± 8,2	1,4 ± 0,9	3,5 ± 2,1	0,7 ± 0,7	9,2 ± 6,7
RNM	12,3 ± 7,2	2,0 ± 1,5	2,3 ± 1,6	1,5 ± 1,5	6,5 ± 5,8
BIOLOGIA	13,4 ± 8,2	1,6 ± 1,1	2,2 ± 1,9	2,2 ± 2,2	7,5 ± 5,9
GEOCIENCIAS	11,2 ± 6,1	2,4 ± 1,7	2,4 ± 1,2	0,9 ± 0,9	5,6 ± 5,6
SEJ	15 ± 8,7	1,5 ± 1,3	4,1 ± 3,2	5,8 ± 5,8	3,6 ± 4,1
DERECHO	13,7 ± 6,8	2,3 ± 1,4	5,5 ± 3,6	4,4 ± 4,4	1,5 ± 1,3
ECONOMIA	16,6 ± 11,2	1,3 ± 1	3,8 ± 2,7	8,9 ± 8,9	2,8 ± 3
SOCIALES	14,9 ± 7,9	0,9 ± 1,1	2,4 ± 2,3	4,1 ± 4,1	7,6 ± 5,1
TIC	14,8 ± 10,6	1,9 ± 1,6	3,3 ± 2,8	3,2 ± 3,2	6,4 ± 5,2
T.COMUNICACION	11,1 ± 4,6	1,9 ± 1,1	2,4 ± 1	2,6 ± 2,6	4,3 ± 2,2
T.INFORMACION	16,5 ± 12,2	1,9 ± 1,8	3,7 ± 3,3	3,5 ± 3,5	7,4 ± 5,9
<b>TOTAL</b>	<b>13,8 ± 8,4</b>	<b>1,8 ± 1,5</b>	<b>3,4 ± 2,6</b>	<b>3,1 ± 3,1</b>	<b>5,4 ± 5,3</b>

El número de investigadores doctores que conforman los grupos por áreas y disciplinas, representa el 67,0% del total. Por áreas (figura 16), los porcentajes de doctores con respecto al total de investigadores activos del área es bastante similar, todas entre un 60 y un 70%. Las Ciencias Sociales y Jurídicas alcanzan el valor más alto (70 %).

Figura 15. Distribución del porcentaje de investigadores doctores por áreas de conocimiento.



Atendiendo al promedio de número de doctores por grupo (Tabla 26), de manera general no se aprecian muchas diferencias entre las áreas, siendo SEJ la de mayor número de doctores promedio por grupo (10,5), y RNM alcanza el valor más bajo (7,7). En los promedios de los porcentajes, el comportamiento es similar aunque en este caso FQM obtiene el ratio más alto (72,6%).

**Tabla 26. Promedio y desviación estándar del número de investigadores doctores según escalas profesionales, áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	DOCTORES	NO_DOCTOR	%DOCTORES	%NO_DOCTOR
FQM	9,1 ± 4,9	4,2 ± 4,2	72,6 ± 16,4	27,4 ± 16,4
FISICA	10,7 ± 7,3	5,8 ± 4,3	67,3 ± 15,8	32,7 ± 15,8
MATEMATICAS	8,5 ± 3,6	1,9 ± 1,7	83,2 ± 12,2	16,8 ± 12,2
QUIMICA	8,8 ± 4,4	5,9 ± 5,1	63,2 ± 14,3	36,8 ± 14,3
RNM	7,7 ± 4,6	4,6 ± 4	64,9 ± 17,8	35,1 ± 17,8
BIOLOGIA	7,7 ± 5,4	5,7 ± 4,3	58,8 ± 19,9	41,2 ± 19,9
GEOCIENCIAS	7,7 ± 4	3,5 ± 3,4	70,6 ± 13,7	29,4 ± 13,7
SEJ	10,5 ± 6,3	4,5 ± 4,5	71,8 ± 21,8	28,2 ± 21,8
DERECHO	11,3 ± 5,9	2,4 ± 2,1	82,8 ± 12,9	17,2 ± 12,9
ECONOMIA	12,1 ± 7,1	4,5 ± 4,6	76,8 ± 14,2	23,2 ± 14,2
SOCIALES	7,4 ± 5	7,5 ± 5,5	49,6 ± 24,5	50,4 ± 24,5
TIC	9,2 ± 6,9	5,5 ± 4,7	63,6 ± 21,1	36,4 ± 21,1
T.COMUNICACION	7,9 ± 2,4	3,3 ± 2,9	74,2 ± 17,7	25,8 ± 17,7
T.INFORMACION	9,9 ± 8,2	6,6 ± 5,1	58,6 ± 21,3	41,4 ± 21,3
<b>TOTAL</b>	<b>9,2 ± 5,6</b>	<b>4,6 ± 4,3</b>	<b>69,3 ± 19,4</b>	<b>30,7 ± 19,4</b>

*Sexenios de investigación.*

Se observa en la tabla 27 que de manera global un 28,07% de todos los investigadores de la población han obtenido al menos un sexenio. La distribución por áreas, en relación al número y porcentaje de investigadores muestra que los mayores valores los alcanza las TIC (33,23%) y FQM (33,24%). Aunque el número de investigadores con algún sexenio obtenido sea mayor en FQM en relación al total de investigadores por áreas, el porcentaje alcanzado por las TIC es significativo. El valor más bajo lo alcanza SEJ, con un 20,24% de sus investigadores con al menos un sexenio obtenido.

Con respecto a las disciplinas, Física Y Matemáticas obtienen los porcentajes más altos de investigadores con al menos un sexenio, 38,89% y 38,43% respectivamente. Los grupos de Sociales (11,34%) obtienen el porcentaje más bajo.

Los promedios de los anteriores indicadores por grupos en las respectivas áreas y disciplinas se pueden observar en la tabla 28. De manera global, el promedio por grupo de investigadores con sexenios es de 3,86 y el promedio del porcentaje de investigadores con sexenios es de 30,71.

**Tabla 27. Distribución del número de investigadores con al menos un sexenio obtenido, según escalas profesionales, áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV.	Nº SEXENIOS	%SEXENIOS
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>230</b>	<b>33,24%</b>
FISICA	198	77	38,89%
MATEMATICAS	229	88	38,43%
QUIMICA	265	65	24,53%
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>136</b>	<b>28,39%</b>
BIOLOGIA	255	62	24,31%
GEOCIENCIAS	224	74	33,04%
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>148</b>	<b>20,56%</b>
DERECHO	260	87	33,46%
ECONOMIA	266	39	14,66%
SOCIALES	194	22	11,34%
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>108</b>	<b>33,23%</b>
T.COMUNICACION	78	29	37,18%
T.INFORMACION	247	79	31,98%
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>622</b>	<b>28,07%</b>

**Tabla 28. Promedio y desviación estándar del número de investigadores con al menos un sexenio obtenido, según escalas profesionales, áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº SEXENIOS	%SEXENIOS
<b>FQM</b>	<b>4,42 ± 3,07</b>	<b>37,92 ± 22,23</b>
FISICA	6,42 ± 4,52	40,56 ± 17,73
MATEMATICAS	4,0 ± 2,47	43,81 ± 26,64
QUIMICA	3,61 ± 1,94	28,98 ± 16,36
<b>RNM</b>	<b>3,49 ± 2,51</b>	<b>30,69 ± 17,65</b>
BIOLOGIA	3,26 ± 2,38	25,72 ± 15,51
GEOCIENCIAS	3,7 ± 2,68	35,41 ± 18,63
<b>SEJ</b>	<b>3,08 ± 2,65</b>	<b>21,86 ± 16,92</b>
DERECHO	4,58 ± 3,31	32,69 ± 18,7
ECONOMIA	2,44 ± 1,55	16,74 ± 11,22
SOCIALES	1,69 ± 1,38	12,32 ± 10,94
<b>TIC</b>	<b>4,91 ± 3,78</b>	<b>33 ± 12,21</b>
T.COMUNICACION	4,14 ± 1,95	36,84 ± 8,67
T.INFORMACION	5,27 ± 4,4	31,2 ± 13,44
<b>TOTAL</b>	<b>3,86 ± 2,98</b>	<b>30,71 ± 19,4</b>

En relación a las áreas, el promedio por grupos de investigadores con sexenios alcanza su máximo valor el área de las TIC con un 4,91, muy seguido por FQM (4,42). El valor más bajo lo obtiene el área de SEJ para un 3,08 de investigadores con sexenios por grupos. Respecto a las disciplinas, nótese en las anteriores tablas el alto valor alcanzado por los Físicos (6,42), seguido por los grupos de Tecnologías de la Información (5,27). En estos indicadores, las disciplinas de Economía (2,44) y Sociales (1,69) alcanzan los valores promedio más bajos por grupos. Respecto al promedio del porcentaje de investigadores con sexenios por grupos, los comportamientos de TIC y FQM siguen siendo bastante similares. En este caso el porcentaje por grupo es mayor en FQM (37,92), seguido de un 33 en las TIC.

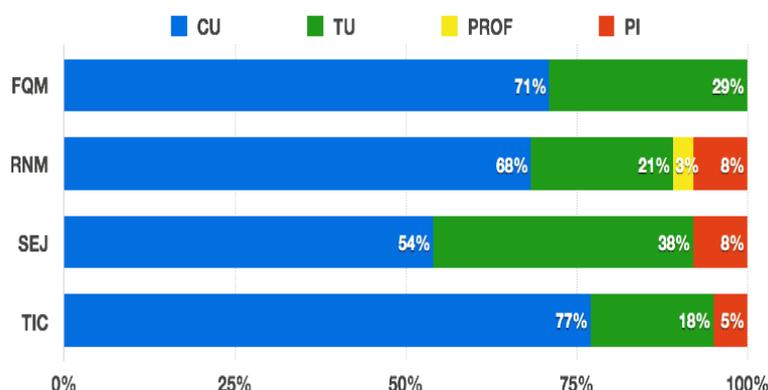
El comportamiento anterior es posible contrastarlo con las estadísticas ofrecidas por el Ministerio de Educación. Este organismo revela las diferencias en cuanto a las tasas de éxito en la obtención de sexenios cosechadas por las distintas áreas científicas. Mientras que las ciencias alcanzan una media de 2,2 investigadores con sexenios, Sociales alcanza un 1,0 (Ministerio de Educación, 2012).

#### *Investigadores Principales (IP).*

AL analizar la figura del IP en esta investigación, el fin no es detectar cuantos IP han existido durante el periodo estudiado, sino la categoría predominante en los líderes de los grupos. Según la categorías analizadas, se obtiene que la mayor cantidad de grupos es dirigida por un catedrático, 107 para un 66,5% respecto al total de grupos de la población. Además del significativo dato anterior, le sigue 28% de grupos dirigidos por un Titular, en este caso correspondiente a 45 grupos. Las otras dos escalas adquieren porcentajes bajos o casi nulos.

La distribución por áreas de los IP, ratifica la dirección de los grupos por parte de catedráticos mayoritariamente. En la figura 17 se puede apreciar el hecho de que aunque las áreas están todas mayormente dirigidas por catedráticos. TIC con 17 grupos dirigidos por un catedrático obtiene, en el contexto de las áreas, el porcentaje más alto de catedráticos como IP de grupos (77,2%). Similar ocurre con FQM, 37 (71,1%). En SEJ, la diferencia entre las categorías de los IP es menor. La dirección de los grupos se reparte entre catedráticos (57,5%) y titulares (37,5%).

**Figura 16. Distribución porcentual de los investigadores IP de los grupos de investigación según escala profesional y áreas.**



#### 4.1.2 FINANCIACION DE LA INVESTIGACIÓN

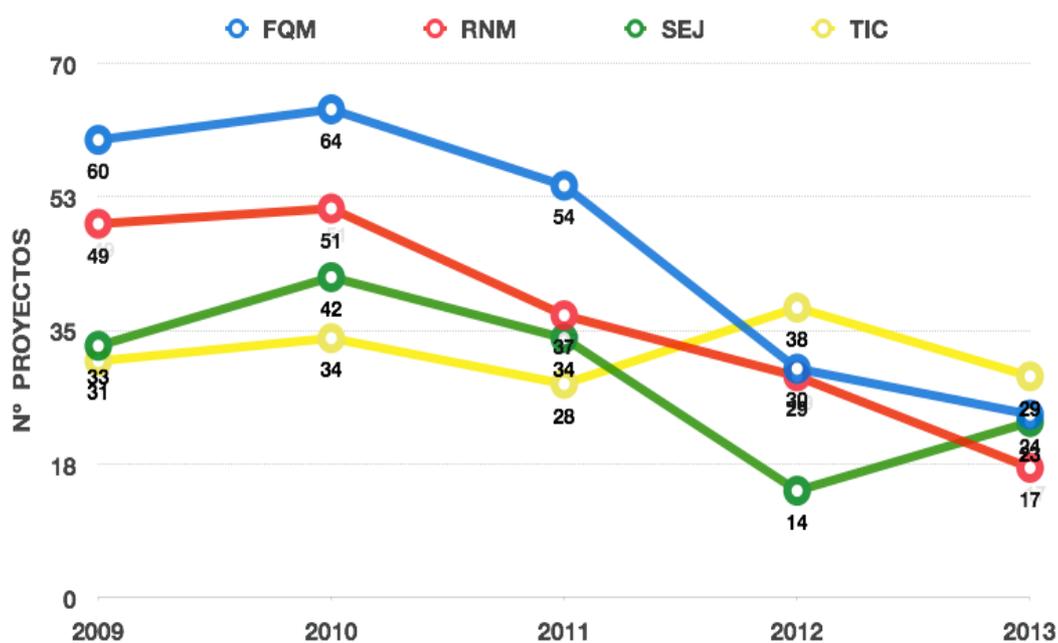
La tabla 29 muestra el número de proyectos liderados y el valor per cápita para cada una de las áreas y disciplinas. FQM encabeza el listado con 343 proyectos de investigación, seguido de RNM con 242. El área de TIC, con 194 proyectos concedidos es, sin embargo, de las grandes áreas, la de mayor cantidad de proyectos por número de investigadores activos, con un 0,6 valor per cápita. En cuanto a las disciplinas, es significativo igualmente los altos números conseguidos por las Tecnologías de la Información, con los valores más altos de números de proyectos y proyectos per cápita, 147 y 0,6 respectivamente. En esta línea, le sigue Química con 140 proyectos y un 0,5 per cápita. Las disciplinas del área de Recursos Naturales, también son muy atractivas para atraer fondos. Llevan a cabo una gran cantidad de proyectos relacionados con Medio Ambiente y despliegan una gran cantidad de recursos.

El número de proyectos obtenidos durante este periodo ha experimentado un descenso considerable, en torno al 48% entre el 2010 y el 2013, apreciable en la figura 18. Este periodo coincide con el corte de financiación pública, especialmente a nivel nacional, a raíz de la crisis económica por la que ha atravesado el país. Ello ha llevado a los grupos a explotar sus capacidades en la captación de fondos externos, fundamentalmente europeos. Tal es el caso de los grupos de TIC. Como se aprecia en la figura, se produce un ligero aumento entre los años 2011 y 2013, precisamente por la captación de este tipo de fondos. Estos datos son esenciales para comprender y contextualizar los resultados que se obtienen en el resto de indicadores.

Tabla 29. Distribución del número y producción de proyectos de investigación per cápita, según escalas profesionales, áreas y disciplinas.

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV.	Nº PROY	PROY PER CAPITA
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>343</b>	<b>0,5</b>
FISICA	198	108	0,5
MATEMATICAS	229	95	0,4
QUIMICA	265	140	0,5
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>242</b>	<b>0,5</b>
BIOLOGIA	255	127	0,5
GEOCIENCIAS	224	115	0,5
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>192</b>	<b>0,3</b>
DERECHO	260	67	0,3
ECONOMIA	266	93	0,3
SOCIALES	194	32	0,2
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>194</b>	<b>0,6</b>
T.COMUNICACION	78	47	0,6
T.INFORMACION	247	147	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>971</b>	<b>0,4</b>

Figura 17. Evolución del número de proyectos de investigación liderados por años y áreas durante el periodo analizado.



La tabla 30, muestra el número y porcentaje de proyectos obtenidos desagregados por tipo de financiador. Destaca de manera global la relevancia de la financiación proveniente de convocatorias públicas, con 753 proyectos y un 77,5 % del total, en comparación con el resto. Le sigue la financiación académica (provenientes de universidades, de la propia UGR u otras instituciones de educación) con 108 proyectos y un 11,1 % del total. La financiación privada, en el contexto de los proyectos de I + D en estas áreas y durante este periodo, es escasa (20, 2,1% del total).

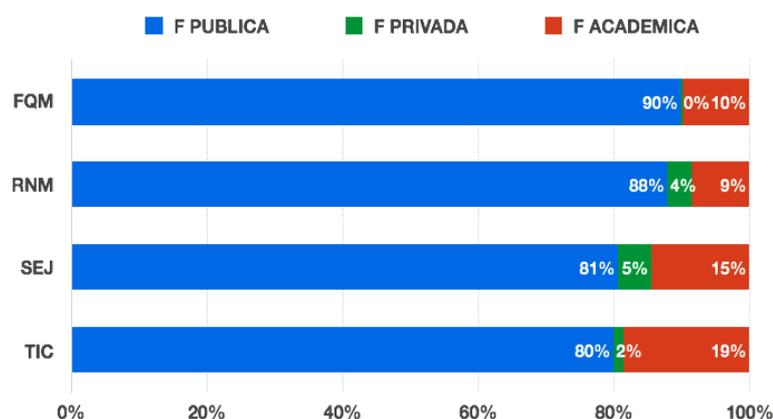
El indicador de porcentaje respecto al total de proyectos de su propia área, revela un comportamiento bastante similar para las distintas áreas estudiadas. RNM recoge el mayor porcentaje de financiación pública (81,4%), seguido de TIC (79,9%) y FQM (78,1%). Con respecto a las disciplinas, es significativo el número y porcentaje obtenido por las Tecnologías de la Información con 122 proyectos con financiación pública (83,0 %). Estos valores son los más altos en relación a toda la población, seguido de las Ciencias Geológicas. La distribución en las disciplinas que conforman las áreas de FQM es bastante similar. Del área de las Ciencias Sociales, aunque Economía obtiene el mayor número de proyectos, Derecho obtiene el valor más alto en cuanto a número de proyectos con fondos públicos.

**Tabla 30. Distribución y porcentajes de proyectos liderados según tipo de financiador, áreas y disciplinas del conocimiento.**

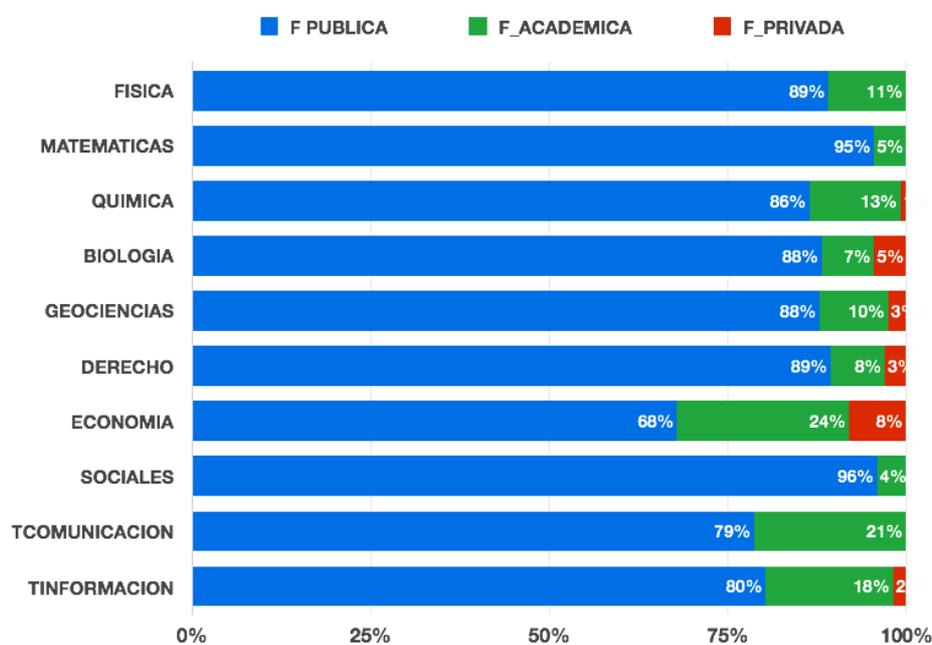
AREAS y DISCIPLINAS	Nº PROY	F PUBLICA	% F PUBLICA	F PRIVADA	% F PRIVADA	F ACADEMICA	% F ACADEMICA
<b>FQM</b>	<b>343</b>	<b>268</b>	<b>78,1%</b>	<b>1</b>	<b>0,3%</b>	<b>29</b>	<b>8,5%</b>
FISICA	108	90	83,3%	0	0%	11	10,2%
MATEMATICAS	95	83	87,4%	0	0%	4	4,2%
QUIMICA	140	95	67,9%	1	0,7%	14	10%
<b>RNM</b>	<b>242</b>	<b>197</b>	<b>81,4%</b>	<b>8</b>	<b>3,3%</b>	<b>19</b>	<b>7,9%</b>
BIOLOGIA	127	96	75,6%	5	3,9%	8	6,3%
GEOCIENCIAS	115	101	87,8%	3	2,6%	11	9,6%
<b>SEJ</b>	<b>192</b>	<b>133</b>	<b>69,3%</b>	<b>8</b>	<b>4,2%</b>	<b>24</b>	<b>12,5%</b>
DERECHO	67	59	88,1%	2	3%	5	7,5%
ECONOMIA	93	51	54,8%	6	6,5%	18	19,4%
SOCIALES	32	23	71,9%	0	0%	1	3,1%
<b>TIC</b>	<b>194</b>	<b>155</b>	<b>79,9%</b>	<b>3</b>	<b>1,5%</b>	<b>36</b>	<b>18,6%</b>
T.COMUNICACION	47	33	70,2%	0	0%	9	19,1%
T.INFORMACION	147	122	83%	3	2%	27	18,4%
<b>TOTAL</b>	<b>971</b>	<b>753</b>	<b>77,5%</b>	<b>20</b>	<b>2,1%</b>	<b>108</b>	<b>11,1%</b>

Tal comportamiento puede apreciarse en la figura 19, que representa la distribución porcentual de los principales tipos de fondos captados para la financiación básica por parte de los grupos de investigación en las distintas áreas.

**Figura 18. Distribución porcentual del número de proyectos por tipo de financiador y áreas del conocimiento.**



**Figura 19. Distribución porcentual del número de proyectos por tipo de financiador y disciplinas del conocimiento.**



La financiación académica corresponde fundamentalmente a la proveniente de universidades, en este caso mayormente se asocia en un 90% al plan propio de la UGR. Los valores más significativos los recoge las TIC (36, 18,6% del total de financiación en su área). Ello puede deberse, entre otros factores, a la apuesta de la UGR por proyectos que promuevan la inserción de las TIC y sus aplicaciones en la mejora de las actividades de la universidad.

El comportamiento anterior se corrobora en la tabla 31, a nivel de promedios por grupos en las diferentes áreas y disciplinas. Con respecto al número de proyectos, TIC obtiene los valores más altos por grupos, en relación a las áreas, con una desviación respecto a la media poco significativa. Ello podría significar que el liderazgo de proyectos está bastante distribuido entre todos los grupos del área y no se concentra en unos pocos. SEJ, es el área con los promedios más bajos por grupo respecto al número de proyectos coordinados (4,0). Respecto a las disciplinas, igualmente las Tecnologías de la Información lidera este indicador con un 9,8 de promedio. En relación a los promedios de grupos según el tipo de financiación, TIC también cosecha los promedios más altos (7,0), seguido de FQM (5,2). Respecto a las disciplinas, también son Tecnologías de la Información y Física, las que ostentan los promedios más elevados por grupo.

**Tabla 31. Promedio y desviación estándar del número de proyectos, según tipo de financiador, áreas y disciplinas del conocimiento.**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº PROY	F PUBLICA	F PRIVADA	F ACADEMICA
FQM	6,6 ± 5,2	5,2 ± 4,4	0 ± 0,1	0,6 ± 0,9
FISICA	9 ± 7	7,5 ± 6,6	0 ± 0	0,9 ± 1,1
MATEMATICAS	4,3 ± 2,8	3,8 ± 2,7	0 ± 0	0,2 ± 0,5
QUIMICA	7,8 ± 5,3	5,3 ± 3,9	0,1 ± 0,2	0,8 ± 1,1
RNM	6,2 ± 5,9	5,1 ± 4,8	0,2 ± 0,7	0,5 ± 1
BIOLOGIA	6,7 ± 7,1	5,1 ± 5,4	0,3 ± 0,9	0,4 ± 0,8
GEOCIENCIAS	5,8 ± 4,5	5,1 ± 4,3	0,2 ± 0,4	0,6 ± 1,1
SEJ	4 ± 3,5	2,8 ± 2,7	0,2 ± 0,6	0,5 ± 1,1
DERECHO	3,5 ± 2,9	3,1 ± 2,5	0,1 ± 0,3	0,3 ± 0,6
ECONOMIA	5,8 ± 4,4	3,2 ± 3,4	0,4 ± 0,9	1,1 ± 1,7
SOCIALES	2,5 ± 2,3	1,8 ± 1,5	0 ± 0	0,1 ± 0,3
TIC	8,8 ± 8,9	7 ± 7,9	0,1 ± 0,5	1,6 ± 2,2
T.COMUNICACION	6,7 ± 6,6	4,7 ± 2,5	0 ± 0	1,3 ± 2,6
T.INFORMACION	9,8 ± 9,8	8,1 ± 9,3	0,2 ± 0,6	1,8 ± 2
<b>TOTAL</b>	<b>6 ± 5,8</b>	<b>4,7 ± 4,9</b>	<b>0,1 ± 0,5</b>	<b>0,7 ± 1,3</b>

Dada la relevancia de los fondos públicos para los grupos de investigación analizados, y a pesar del descenso que se ha producido durante el periodo de estudio, se analizan por ámbito geográfico del Organismo Público financiador (Tabla 32 y Figura 21). En este caso, las convocatorias nacionales tienen los valores más altos (455 proyectos, 46,5% del total) de manera global y también con respecto al número de proyectos por áreas y disciplinas.

Este tipo de financiación responde en lo fundamental a las convocatorias del Ministerio de Ciencia e Innovación. Es un tipo de financiación pública que caracteriza los fondos atraídos en las áreas de RNM y FQM, 55,0% y 48,7% de sus respectivos totales. Los valores más bajos los obtienen los grupos de SEJ con respecto al total, aunque en relación al total de proyectos de su área, la financiación obtenida de convocatorias nacionales obtiene el mayor porcentaje (40,1%).

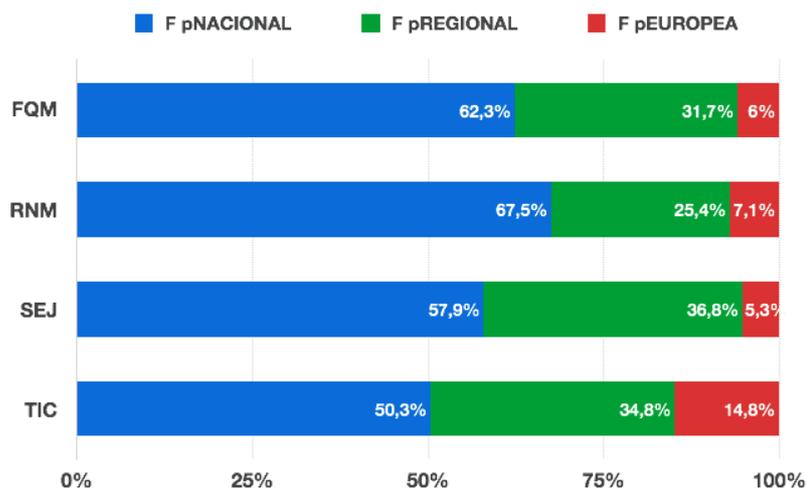
**Tabla 32. Distribución y porcentajes de proyectos obtenidos a partir de convocatorias públicas, por alcance geográfico de la convocatoria y el organismo público financiador.**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº PROY	F PUBLICA	F pNACIONAL	%F pNACIONAL	F pREGIONAL	%F pREGIONAL	F pEUROPEA	%F pEUROPEA
FQM	343	268	167	62,3%	85	31,7%	16	6,0%
FISICA	108	90	55	61,1%	25	27,8%	10	11,1%
MATEMATICAS	95	83	59	71,1%	24	28,9%	0	0,0%
QUIMICA	140	95	53	55,8%	36	37,9%	6	6,3%
RNM	242	197	133	67,5%	50	25,4%	14	7,1%
BIOLOGIA	127	96	58	60,4%	31	32,3%	7	7,3%
GEOCIENCIAS	115	101	75	74,3%	19	18,8%	7	6,9%
SEJ	192	133	77	57,9%	49	36,8%	7	5,3%
DERECHO	67	59	33	55,9%	24	40,7%	2	3,4%
ECONOMIA	93	51	27	52,9%	20	39,2%	4	7,8%
SOCIALES	32	23	17	73,9%	5	21,7%	1	4,3%
TIC	194	155	78	50,3%	54	34,8%	23	14,8%
T.COMUNICACION	47	33	18	54,5%	13	39,4%	2	6,1%
T.INFORMACION	147	122	60	49,2%	41	33,6%	21	17,2%
<b>TOTAL</b>	<b>971</b>	<b>753</b>	<b>455</b>	<b>60,40%</b>	<b>238</b>	<b>31,60%</b>	<b>60</b>	<b>8,00%</b>

La financiación autonómica responde en lo fundamental a los proyectos de excelencia convocados por la Junta de Andalucía a nivel regional. Nótese el alto número de proyectos con este tipo de financiación en FQM (85) y en TIC (54), con porcentajes similares, 31,7% y 34,8% respectivamente. Es significativo el número de proyectos obtenidos a partir de las convocatorias y fondos europeos. Un grupo con capacidad de obtener fondos europeos para el desarrollo de proyectos de investigación, es un indicador de su capacidad investigadora y de su excelencia.

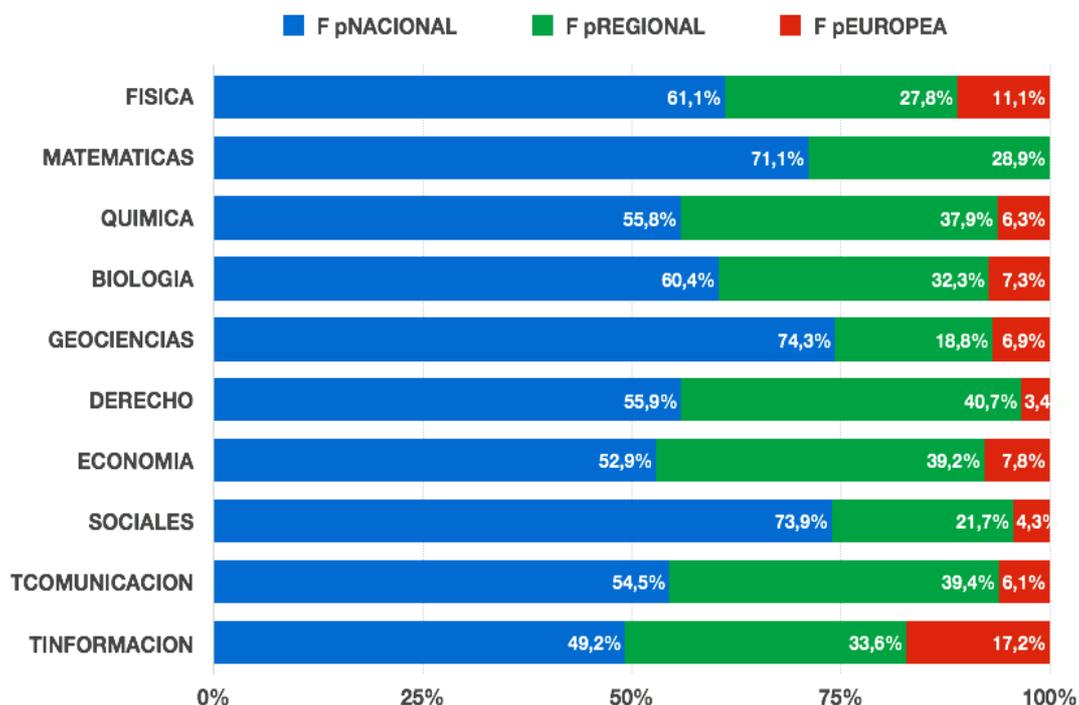
En este contexto, es el único tipo de financiación que ha aumentado en el período analizado. Como se muestra en la figura 21, el área que ha obtenido mayor cantidad de proyectos europeos son los grupos de las TIC, con 23 proyectos para un 14,8 % del total de proyectos del área. Es seguido por RNM (7,0%) y FQM (6,0%).

**Figura 20. Distribución porcentual del número de proyectos obtenidos con financiación pública según alcance geográfico del financiador y por áreas.**



En relación a las disciplinas (Figura 22), en los grupos de Tecnologías de la Información, aunque prima la financiación nacional (49,2%), la financiación proveniente de la administración pública regional también es significativa (41 proyectos para un 33,6 %), y más aún lo es el número de proyectos liderados con financiación proveniente de la Comisión Europea (21 proyectos, del total de sus proyectos, 17,2%). Química también tiene un número de proyectos con financiación autonómica relevante (36, 25% de su total), y FISICA un número de proyectos europeos también significativo (10, 9,3% de su total).

Figura 21. Distribución porcentual del número de proyectos con financiación pública, según ámbito geográfico del financiador y disciplinas del conocimiento.



En relación al promedio por grupos, los anteriores indicadores se comportan como sigue en la tabla 33. Para los tres tipos de financiación pública, las TIC, en el contexto de las grandes áreas, obtiene los valores más altos por grupos y las Tecnologías de la Información, para el caso de las disciplinas. FQM y RNM también son áreas punteras, especialmente en la obtención de proyectos con financiación de programas nacionales, y las disciplinas de Química y Física también destacan. El área de SEJ, obtiene los valores más bajos de manera general en cuanto al promedio del porcentaje de financiación pública por ámbito del financiador y grupo.

Tabla 33. Promedio y desviación estándar del número de proyectos, según ámbito geográfico del financiador, áreas y disciplinas del conocimiento.

AREAS y DISCIPLINAS	F pNACIONAL	F pREGIONAL	F pEUROPEA
<b>FQM</b>	<b>3,2 ± 2,6</b>	1,6 ± 1,6	0,3 ± 1
FISICA	<b>4,6 ± 3,5</b>	<b>2,1 ± 2,4</b>	0,8 ± 1,5
MATEMATICAS	2,7 ± 1,9	1,1 ± 1,2	<b>0 ± 0</b>
QUIMICA	2,9 ± 2,3	<b>2 ± 1,4</b>	0,3 ± 1,2
<b>RNM</b>	<b>3,4 ± 3,2</b>	1,3 ± 1,7	0,4 ± 0,7
BIOLOGIA	3,1 ± 3	1,6 ± 2,1	0,4 ± 0,8
GEOCIENCIAS	3,8 ± 3,3	1 ± 1,2	0,4 ± 0,5
<b>SEJ</b>	<b>1,6 ± 1,7</b>	<b>1 ± 1,1</b>	<b>0,1 ± 0,4</b>
DERECHO	1,7 ± 1,7	1,3 ± 1	<b>0,1 ± 0,3</b>
ECONOMIA	1,7 ± 2	1,3 ± 1,4	0,3 ± 0,6
SOCIALES	<b>1,3 ± 1,3</b>	<b>0,4 ± 0,7</b>	<b>0,1 ± 0,3</b>
<b>TIC</b>	<b>3,5 ± 4</b>	<b>2,5 ± 2,4</b>	<b>1 ± 2,2</b>
T.COMUNICACION	2,6 ± 1,3	1,9 ± 1,1	0,3 ± 0,5
T.INFORMACION	4 ± 4,8	<b>2,7 ± 2,8</b>	<b>1,4 ± 2,6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2,8 ± 2,8</b>	<b>1,5 ± 1,7</b>	<b>0,4 ± 1,1</b>

#### 4.1.3 PRODUCCION EDUCATIVA

La investigación contribuye al avance del sistema educativo y la formación de los investigadores. La aplicación de determinadas variables como los materiales educativos, el número de personal investigador en formación en el seno de los grupos, las tesis dirigidas o los proyectos de innovación docente, pudiera aproximarnos a evaluar la orientación de la investigación que hacen los grupos a esta dimensión.

Con respecto al número de becarios, contemplados los FPI y FPU, en relación a las grandes áreas, FQM obtiene el valor más alto con 166 becarios formados o en formación para un 33,59 % del total, seguido de las TIC con 125 (25,1%). El área de las Ciencias Sociales y Jurídicas alcanza el menor número, 98 para un 19,63%. Estos datos se pueden observar en la tabla 34.

En relación a las disciplinas, las Tecnologías de la Información lidera claramente este indicador con el valor más alto respecto al total, 100 para un 20%. Le sigue Biología con 65 para un 13%. La disciplina con los valores más bajos en este indicador es Derecho, con sólo 21 doctorandos para un 4,2%.

**Tabla 34. Distribución de los indicadores de la dimensión educativa según áreas y disciplinas del conocimiento .**

AREAS y DISCIPLINAS	BECAS	TESIS	MAT.EDUCAT	PROY.DOCENTE
<b>FQM</b>	<b>166</b>	<b>396</b>	<b>92</b>	<b>101</b>
FISICA	59	113	15	19
MATEMATICAS	44	108	60	49
QUIMICA	63	175	17	33
<b>RNM</b>	<b>110</b>	<b>199</b>	<b>69</b>	<b>37</b>
BIOLOGIA	65	107	27	25
GEOCIENCIAS	45	92	42	12
<b>SEJ</b>	<b>98</b>	<b>384</b>	<b>207</b>	<b>57</b>
DERECHO	21	96	109	22
ECONOMIA	48	172	36	31
SOCIALES	29	116	62	4
<b>TIC</b>	<b>125</b>	<b>263</b>	<b>24</b>	<b>52</b>
T.COMUNICACION	25	50	3	15
T.INFORMACION	100	213	21	37
<b>TOTAL</b>	<b>499</b>	<b>1242</b>	<b>392</b>	<b>247</b>

Al analizar el número de tesis dirigidas, resulta llamativo el hecho de que después del Área de FQM (396 tesis dirigidas, una media de 8,0 tesis por grupo y un porcentaje de 31,8 respecto al total), el área de las Ciencias Sociales mantenga un comportamiento bastante similar, con 384 tesis dirigidas (30,91% respecto al total). No obstante estos valores si se analizan relativizados (Tabla 35, pág. 191), en función del número total de investigadores activos, el área de las TIC obtiene el ratio más alto en cuanto al número de tesis doctorales dirigidas.

En relación a las disciplinas, el comportamiento podría decirse que es bastante homogéneo. Despuntan las Tecnologías de la Información, con 213 para un 17% del total. Le sigue Química (175) con muy poca diferencia respecto a las Ciencias Económicas (172).

Figura 22. Distribución porcentual de los indicadores de la dimensión educativa según áreas del conocimiento

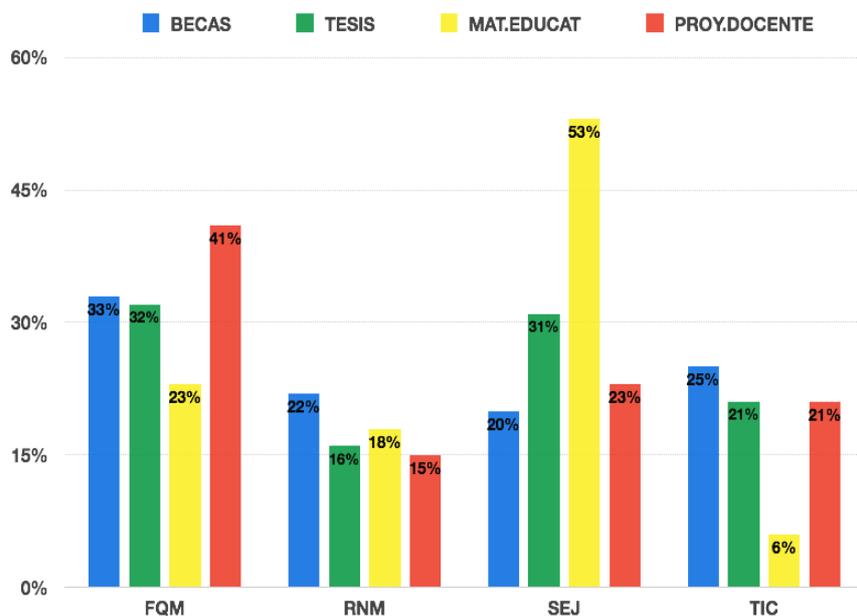
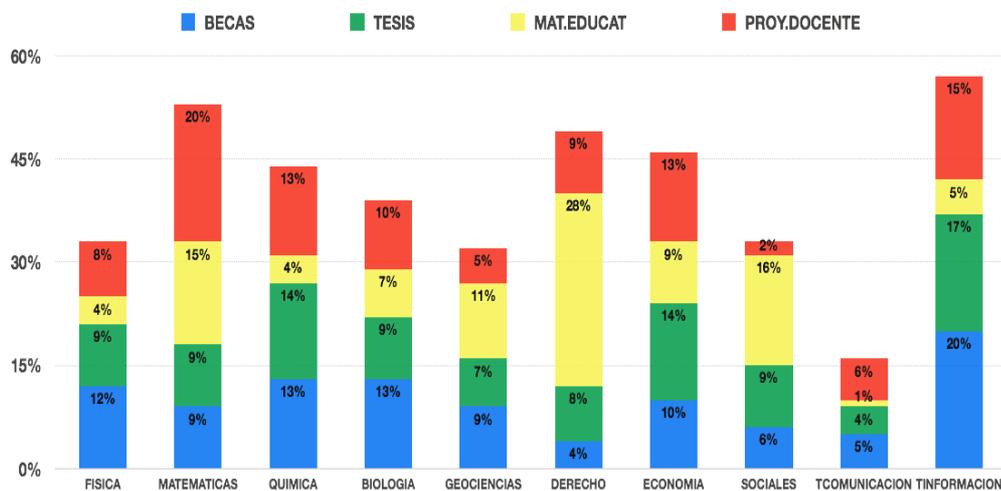


Figura 23. Distribución porcentual de los indicadores de la dimensión educativa según disciplinas del conocimiento



Las Ciencias Sociales también tienen el liderazgo en la producción de materiales educativos. Con un 207, y un 52,8 % del total, demuestra que este tipo de output es más propio de las Ciencias Sociales. Los ratios más bajos los obtienen las TIC, con 24 materiales para un 6,1% y RNM con 69 para un 17,6% del total. En cuanto a las disciplinas, Derecho despunta con 109 materiales para un significativo 27,8%. Le sigue Matemáticas, 60 materiales para un 15,3% del total para el periodo estudiado. Esta disciplina, aunque está incluida en esta área, tiene un componente social muy vinculado a las ciencias de la educación. Se trabaja en la transmisión efectiva y aplicabilidad de las matemáticas, especialmente desde perspectivas didácticas.

Los proyectos de innovación docente, muestran una orientación al desarrollo de investigaciones que resuelvan problemas identificados en los sistemas educativos. En próximos trabajos de investigación podrían incluirse indicadores relativos al impacto de estos proyectos, en tanto la UGR tiene una estrategia bien definida al respecto con una línea de financiación dentro del Plan propio de la universidad orientada a este tipo de proyectos. Los informes de los resultados e impacto de estos proyectos están disponibles públicamente.

Con respecto a este indicador, los resultados han mostrado que FQM obtiene los valores más altos, con 449 para un 39,45% del total. Le siguen las Ciencias sociales con 305 (26,8%). El peso de estas dos áreas recae en los altos número de proyectos de innovación docente concedidos a los grupos de Matemáticas, Química y en el caso de las Ciencias Sociales, a Derecho y Economía. Nótese el liderazgo de Matemáticas en este indicador en relación a las disciplinas, 49 proyectos liderados. En la misma línea de los materiales educativos, los proyectos de innovación docentes y los resultados derivados de ellos parecen ser tipos de outputs característicos de esta disciplina. En este contexto, es seguido por las Tecnologías de la Información (37).

Si se analiza este indicador de manera relativizada, en función del número de investigadores activos, nótese en la tabla 35 cómo las TIC obtiene el ratio más elevado en el contexto de las áreas. Es posible también ratificar el liderazgo de Matemáticas, en relación a las disciplinas, con un ratio de 0,21 en proyectos de innovación docente dirigidos.

**Tabla 35. Promedio per cápita per cápita según indicadores de productividad educativa, por áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	BECAS	TESIS	MAT.EDUCAT	PROY.DOCENTE
<b>FQM</b>	<b>0,24</b>	<b>0,57</b>	<b>0,13</b>	<b>0,15</b>
FISICA	0,30	0,57	0,08	0,10
MATEMATICAS	0,19	0,47	0,26	0,21
QUIMICA	0,24	0,66	0,06	0,12
<b>RNM</b>	<b>0,23</b>	<b>0,42</b>	<b>0,14</b>	<b>0,08</b>
BIOLOGIA	0,25	0,42	0,11	0,10
GEOCIENCIAS	0,20	0,41	0,19	0,05
<b>SEJ</b>	<b>0,14</b>	<b>0,53</b>	<b>0,29</b>	<b>0,08</b>
DERECHO	0,08	0,37	0,42	0,08
ECONOMIA	0,18	0,65	0,14	0,12
SOCIALES	0,15	0,60	0,32	0,02
<b>TIC</b>	<b>0,38</b>	<b>0,81</b>	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>
T.COMUNICACION	0,32	0,64	0,04	0,19
T.INFORMACION	<b>0,40</b>	<b>0,86</b>	<b>0,09</b>	<b>0,15</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0,23</b>	<b>0,56</b>	<b>0,18</b>	<b>0,11</b>

El comportamiento de los promedios, respecto a sus áreas y disciplinas, en general las TIC, con excepción de los materiales educativos, obtienen la media más alta en el resto de los indicadores, especialmente en tesis dirigidas y Proyectos de Innovación Docente, con 12,6 y 9,31 respectivamente. Le sigue FQM, también con excepción de los materiales educativos. En este tipo de output, como se ha mencionado al comentar los valores absolutos, Ciencias Sociales obtiene la media por grupo más alta (4,3), con bastante diferencia del resto de las áreas.

En relación a las disciplinas, en cuanto a las becas y tesis, las Tecnologías de la Información lideran estos indicadores con las medias más altas por grupos, 7,7 y 15,2 respectivamente. Respecto a los materiales educativos, nótese el liderazgo de Derecho (5,7), seguido de Sociales (4,8), y Matemáticas (2,7). Al analizar el promedio de proyectos de innovación docente por grupos, las Tecnologías de la Información (2,5) alcanzan la media más alta por grupo, seguido igualmente del alto ratio obtenido por Matemáticas (2,2).

Tabla 36. Promedio y desviación estándar de los indicadores de la dimensión educativa según áreas y disciplinas

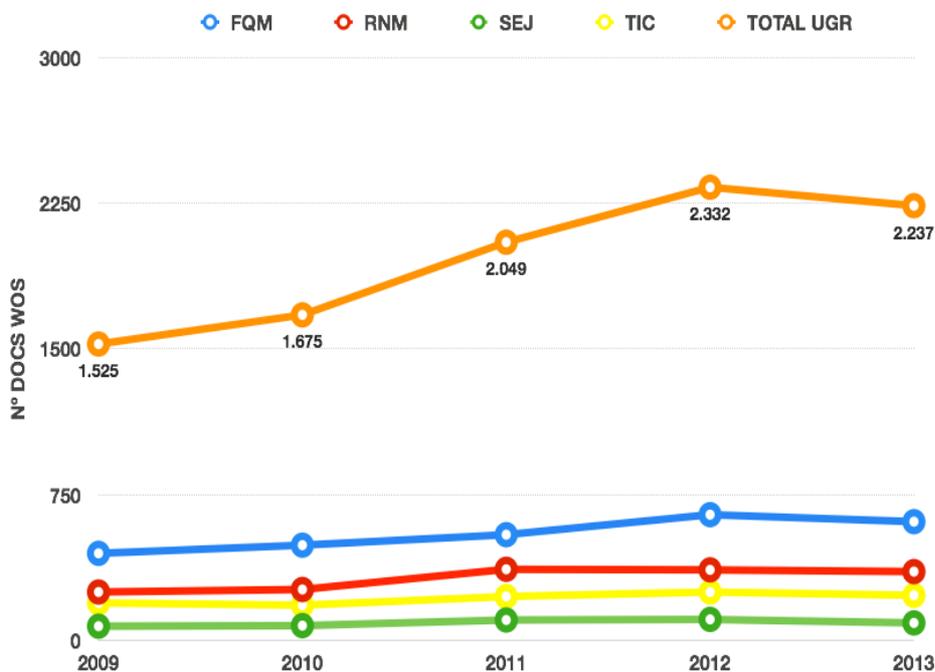
AREAS y DISCIPLINAS	BECAS	TESIS	MAT.EDUCAT	PROY.DOCENTE
FQM	3,9 ± 2,9	8,1 ± 7,8	1,8 ± 5,3	1,9 ± 2,6
FISICA	4,9 ± 3,8	9,4 ± 8,6	1,3 ± 2,4	1,6 ± 1,7
MATEMATICAS	3,1 ± 2,2	5,4 ± 6,2	2,7 ± 7,8	2,2 ± 3,2
QUIMICA	3,7 ± 2,7	10,3 ± 8,2	0,9 ± 1,7	1,8 ± 2,4
RNM	3,4 ± 3,2	5,5 ± 6,5	1,8 ± 4	0,9 ± 2
BIOLOGIA	4,6 ± 3,9	5,9 ± 8	1,4 ± 2,7	1,3 ± 2,7
GEOCIENCIAS	2,5 ± 2,1	5,1 ± 4,7	2,1 ± 5	0,6 ± 0,9
SEJ	2,2 ± 2,5	8,9 ± 7,6	4,3 ± 9	1,2 ± 2,1
DERECHO	1,1 ± 1,2	5,3 ± 5,1	5,7 ± 12,1	1,2 ± 2
ECONOMIA	3 ± 2,8	13,2 ± 9	2,3 ± 4	1,9 ± 2,7
SOCIALES	2,9 ± 3,3	9,7 ± 7	4,8 ± 8,5	0,3 ± 0,6
TIC	6,3 ± 6,8	12,5 ± 15,4	1,1 ± 2	2,4 ± 3
TCOM	3,6 ± 2,3	7,1 ± 4,7	0,4 ± 0,8	2,1 ± 2
TINF	7,7 ± 7,9	15,2 ± 18,2	1,4 ± 2,3	2,5 ± 3,4
<b>TOTAL</b>	<b>3,6 ± 3,8</b>	<b>8,3 ± 9,1</b>	<b>2,4 ± 6,2</b>	<b>1,5 ± 2,4</b>

#### 4.1.4 PRODUCCION CIENTÍFICA

Se analiza la productividad científica de los grupos de investigación a partir de cuatro canales de comunicación científica con cobertura y tipología diferente. Por un lado, la producción internacional (WoS) y la producción No\_WoS, referida a los capítulos de libros, libros y publicaciones nacionales. Con respecto a la producción internacional, los grupos analizados han publicado un total de **5875** documentos, de los cuales se ha trabajado en esta investigación con aquellos que han sido considerados como citables (**5131** para un 87,33%).

Esta producción internacional, tal como se muestra en la figura 25, durante el periodo de estudio, experimenta el mismo comportamiento que el total de la producción de la UGR. El crecimiento de la UGR es, en comparación, paralelo y superior. Tanto las áreas de estudio como la universidad, se detecta un incremento de la producción de documentos desde el 2009 hasta el 2012 y en el año 2013 se produce un leve descenso de la producción.

Figura 24. Crecimiento de la producción científica internacional por áreas en comparación con el total de documentos producidos por la UGR.



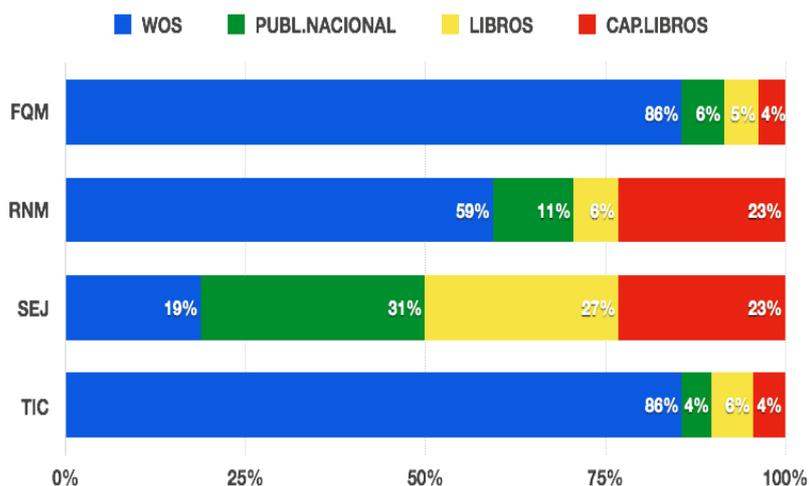
Se puede observar en la tabla 37 y la figura 26, en la casi totalidad de las grandes áreas, que la producción internacional caracteriza los patrones de publicación y comunicación de la ciencia, con excepción de Sociales, Económicas y Jurídicas que, por el contrario, obtiene los mayores números y porcentajes en el resto de los canales. FQM obtiene el mayor número en producción internacional (2547, 85% de su producción total), seguido de RNM (1504, 86% del total) y las TIC (959, 86% de la producción analizada). En estas áreas, la producción nacional, libros y capítulos de libros representan porcentajes bajos. Es de señalar que en el caso de las TIC, de haberse incluido los *conference proceedings* en las tipologías documentales, su producción se hubiera incrementado en un 44%. El alto valor alcanzado por RNM en capítulos de libros, se debe fundamentalmente a 500 capítulos de libros publicados por dos únicos autores pertenecientes a los grupos RNM110 y RNM288, en un mismo libro sobre Botánica.

Con respecto al Área de SEJ, se ha manifestado claramente un perfil de publicación orientado a las Publicaciones Nacionales (722, 31% del total de sus publicaciones), los libros (623, 26,7%) y los Capítulos de Libros (532, 23,1%). Estos tres últimos canales constituyen en su totalidad el 80,8% de todas sus publicaciones científicas.

Tabla 37. Distribución de los indicadores de producción científica, áreas y disciplinas

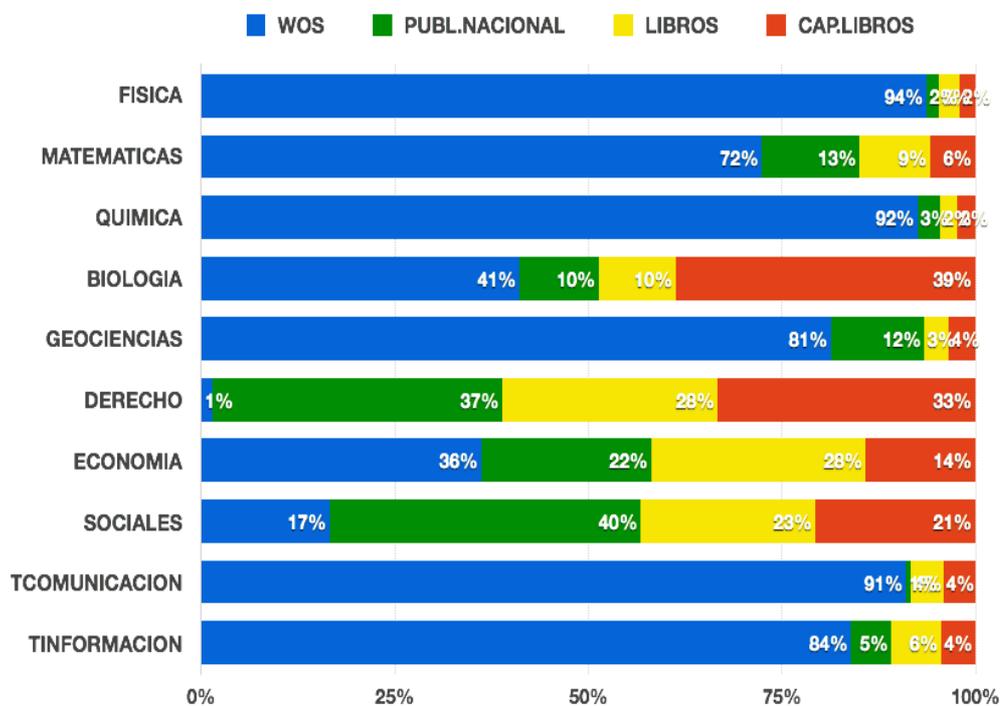
AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV	WoS	PUBL.NACIONAL	LIBROS	CAP.LIBROS	TOTAL DOC
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>3,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>4,3</b>
FISICA	198	6,0	0,1	0,2	0,1	6,4
MATEMATICAS	229	3,4	0,6	0,4	0,3	4,8
QUIMICA	265	2,5	0,1	0,1	0,1	2,7
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>3,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>5,1</b>
BIOLOGIA	255	2,3	0,4	0,4	2,2	5,2
GEOCIENCIAS	224	4,1	0,6	0,2	0,2	5,1
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>3,2</b>
DERECHO	260	0,1	1,3	1,0	1,2	3,6
ECONOMIA	266	1,3	0,8	1,0	0,5	3,7
SOCIALES	194	0,3	0,8	0,4	0,4	2,0
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>3,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>3,5</b>
T.COMUNICACION	78	3,6	0,0	0,2	0,2	4,0
T.INFORMACION	247	3,0	0,2	0,2	0,2	3,6
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>3,8</b>

Figura 25. Distribución porcentual de los indicadores de producción científica, áreas y disciplinas



En cuanto a las disciplinas el comportamiento es bastante similar. Como se aprecia en la figura 27, destacan los porcentajes elevados de publicación internacional en Física, en Química y en las disciplinas que componen las TIC. El perfil del área de Derecho era previsible, en tanto sólo el 1,3% de sus publicaciones son de corte internacional y por el contrario las publicaciones nacionales, libros y capítulos de libros obtienen un peso considerablemente significativo (37, 27 y 33% respectivamente). Por otro lado, Economía parece que, en cuanto a productividad, su perfil podría considerarse un poco híbrido. Aún cuando el mayor porcentaje lo ocupan las publicaciones internacionales en WoS, el número y porcentaje de publicaciones por cada canal de comunicación está bastante equilibrado.

Figura 26. Distribución porcentual de los indicadores de producción científica, áreas y disciplinas



En relación al promedio de producción por grupos para cada una de las métricas anteriores, los resultados igualmente conviene leerlos en el contexto de cada disciplina. Se presentan en la tabla 38, y el comportamiento en cuanto a máximos y mínimos de los ratios, es bastante similar que para los números absolutos y los porcentajes. Los valores más altos de promedios por grupos se encuentra en la producción internacional para las ciencias básicas y en producción nacional, libros y capítulos de libros para SEJ.

En publicaciones internacionales, en FQM el grupo medio publicó 52,7 trabajos y en las TIC, 49,1. En este mismo canal de comunicación, con respecto a las disciplinas, el ratio más alto lo obtiene física con 100,4 trabajos de media. Para el caso de las TIC, la media por grupo es de 51,6 documentos. En sentido opuesto, Derecho es la disciplina con producción internacional media por grupo más bajo (0,7).

**Tabla 38. Promedio y desviación estándar de los indicadores de producción científica según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	WoS	PUBL.NACIONAL	LIBROS	CAP.LIBROS
FQM	52,7 ± 55,4	3,7 ± 8,4	1,7 ± 2,1	2,1 ± 4,6
FISICA	100,4 ± 89,6	1,8 ± 2,6	2,1 ± 2,2	2,3 ± 3,7
MATEMATICAS	36,5 ± 23,2	6,7 ± 12,3	2,4 ± 2,5	3,0 ± 6,2
QUIMICA	40,7 ± 35,3	1,3 ± 1,7	0,6 ± 0,9	1,1 ± 2,4
RNM	40,9 ± 35,4	6,2 ± 5,8	1,8 ± 2,1	29,2 ± 117,3
BIOLOGIA	32,5 ± 28,7	4,9 ± 4,9	2,5 ± 2,7	57,6 ± 165,4
GEOCIENCIAS	48,9 ± 39,9	7,4 ± 6,4	1,2 ± 1	2,1 ± 4
SEJ	9,4 ± 14,7	15,6 ± 17,2	6,6 ± 8,3	11,1 ± 23,9
DERECHO	0,7 ± 1,1	19,1 ± 22,2	6,8 ± 8,5	16,4 ± 35,1
ECONOMIA	23,4 ± 18,7	14,1 ± 13,2	8,6 ± 10,4	8,8 ± 14,6
SOCIALES	4,9 ± 3,2	12,4 ± 13,1	4,0 ± 3,5	6,2 ± 7
TIC	49,1 ± 62	2,3 ± 3,6	2,1 ± 2,2	2,5 ± 2,9
T.COMUNICACION	43,7 ± 28,7	0,3 ± 0,8	1,4 ± 1,3	2,0 ± 1,9
T.INFORMACION	51,7 ± 73,4	3,2 ± 4	2,4 ± 2,5	2,7 ± 3,3
<b>TOTAL</b>	<b>36,4 ± 46,7</b>	<b>7,7 ± 12,2</b>	<b>3,2 ± 5,3</b>	<b>11,4 ± 59,7</b>

En relación a los canales más propios de las Ciencias sociales y humanísticas, el ratio más alto lo obtiene SEJ en Publicaciones nacionales (15,6 trabajos), también para los libros, 6,6 trabajos de media. Para los Capítulos de libros, el caso del valor extremo mencionado con anterioridad en el área de RNM y específicamente en la disciplina de Biología, produce también una alteración en la media por grupos. Por esta razón, RNM aparece con un ratio de 29,1 trabajos, muy por encima del resto. Este valor, es normalizado para los análisis posteriores, con el objetivo de que no afecte la media del indicador.

Hay que destacar que las desviaciones de la media son muy significativas en algunos casos como Matemáticas para las publicaciones nacionales. O el caso de RNM, como área, y Biología como disciplina, donde la variación respecto a la media es muy pronunciada por el mismo valor extremo anteriormente citado.

Para analizar las capacidades reales de producción científica, es necesario además leerlo teniendo en cuenta los cálculos del indicador per cápita. Ello permite minimizar los posibles efectos del tamaño del grupo en la productividad. Con respecto a la producción per cápita, en la tabla siguiente se pueden apreciar los resultados.

**Tabla 39. Distribución de los Indicadores de producción científica per cápita según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV	WoS	PUBL.NACIONAL	LIBROS	CAP.LIBROS	TOTAL DOC
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>3,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>4,3</b>
FISICA	198	6,0	0,1	0,2	0,1	6,4
MATEMATICAS	229	3,4	0,6	0,4	0,3	4,8
QUIMICA	265	2,5	0,1	0,1	0,1	2,7
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>3,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>5,1</b>
BIOLOGIA	255	2,3	0,4	0,4	2,2	5,2
GEOCIENCIAS	224	4,1	0,6	0,2	0,2	5,1
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>3,2</b>
DERECHO	260	0,1	1,3	1,0	1,2	3,6
ECONOMIA	266	1,3	0,8	1,0	0,5	3,7
SOCIALES	194	0,3	0,8	0,4	0,4	2,0
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>3,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>3,5</b>
T.COMUNICACION	78	3,6	0,0	0,2	0,2	4,0
T.INFORMACION	247	3,0	0,2	0,2	0,2	3,6
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>3,8</b>

En relación a la productividad internacional per cápita, aunque el valor más alto lo obtiene FQM (3,7), los resultados revelan altos valores para las ramas de TIC (3,0) y RNM (3,1). Estos ratios pueden considerarse especialmente significativos si se tiene en cuenta que, pese a tener casi el 50% menos de investigadores, los valores alcanzados no distan mucho de la marca obtenida por FQM. Sin dudas, la producción per cápita en este indicador de SEJ (0,6) es notablemente baja, más aún cuando esta área tiene la mayor cantidad de investigadores (720). En este indicador, el comportamiento por disciplinas refleja altos valores para los Físicos (6,0), seguido de Ciencias de la Tierra (4,0) y las disciplinas que conforman las TIC.

Respecto a la producción No\_WoS per cápita, igualmente que para los valores absolutos, el área de SEJ lidera los resultados tanto para libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales. El alto valor obtenido por Biología (2,2) en capítulos de libros, se debe a la presencia del valor extremo comentado con anterioridad.

#### 4.1.5 COLABORACION CIENTÍFICA

De los 5435 documentos publicados por las áreas de conocimiento analizadas en este estudio, en 3500 artículos internacionales se produjo algún tipo de colaboración. Prima el patrón de colaboración (64,4% del total) sobre el de sin colaboración (35,6% del total) como se puede observar en la tabla 40. Este comportamiento es uniforme en casi todas las áreas, con excepción de SEJ donde se obtienen casi los mismos porcentajes tanto para las publicaciones con colaboración (49,3% de su total) como las que se producen sin colaboración (50,7%). Este comportamiento no resulta raro teniendo en cuenta el bajo valor de su producción internacional.

Tabla 40. Distribución de los indicadores de colaboración científica según áreas y disciplinas.

AREAS y DISCIPLINAS	nWoS	nCOLAB	nSIN_COLAB	%COLAB
<b>FQM</b>	<b>2547</b>	<b>1609</b>	<b>938</b>	<b>63,2%</b>
FISICA	1185	958	227	80,8%
MATEMATICAS	785	510	275	65%
QUIMICA	666	461	205	69,2%
<b>RNM</b>	<b>1504</b>	<b>1106</b>	<b>398</b>	<b>73,5%</b>
BIOLOGIA	588	430	158	73,1%
GEOCIENCIAS	927	749	178	80,8%
<b>SEJ</b>	<b>428</b>	<b>211</b>	<b>217</b>	<b>49,3%</b>
DERECHO	14	12	2	85,7%
ECONOMIA	351	169	182	48,1%
SOCIALES	64	37	27	57,8%
<b>TIC</b>	<b>959</b>	<b>574</b>	<b>385</b>	<b>59,9%</b>
T.COMUNICACION	284	175	109	61,6%
T.INFORMACION	753	524	229	69,6%
<b>TOTAL</b>	<b>5438</b>	<b>3500</b>	<b>1938</b>	<b>64,4%</b>

RNM (73.5%), es el área con el mayor porcentaje de documentos publicados en colaboración, más del doble que sin colaboración (26,5%). Este dato está por encima del resto de las áreas, aun cuando no es el área que cosecha mayor cantidad de documentos publicados. Le sigue FQM (928, para un 63,3%), que tiene mayores probabilidades en tanto obtiene la mayor cantidad publicaciones internacionales.

Respecto a las disciplinas, Física y Geociencias obtienen los valores más altos (80% en colaboración). Los altos porcentaje que se muestran para Derecho podrían considerarse poco relevantes, en tanto tiene muy pocos documentos publicados. Este comportamiento no podría considerarse un patrón de esta disciplina. Economía (51,9), es la disciplina con el porcentaje más alto en publicaciones sin colaboración.

En relación a los promedios por grupos, la tasa media de documentos en colaboración es de 25,9. Para las áreas, los promedios de colaboración por grupos es bastante similar, en un rango de 32,6 en TIC y 38,1 en FQM. La excepción es SEJ, con los promedios por grupos muy bajos (4,7). En el caso de las disciplinas, el promedio en Física (80,8) es la marca más alta para este indicador. Derecho (0,6), obtiene el promedio más bajo.

**Tabla 41. Promedio y desviación estándar de los indicadores de colaboración científica según áreas y disciplinas**

AREAS y DISCIPLINAS	nCOLAB	nSin-COLAB	%COLAB	%Sin-COLAB
FQM	38,1 ± 48,8	14,6 ± 11,6	64,5 ± 21,5	33,6 ± 20,1
FISICA	80,8 ± 79,9	19,6 ± 17,3	81,2 ± 15,6	18,8 ± 15,6
MATEMATICAS	23,3 ± 18,7	13,2 ± 7,7	58,8 ± 19,9	41,2 ± 19,9
QUIMICA	27,7 ± 29,9	12,9 ± 10,5	60 ± 22,2	34,1 ± 18,2
RNM	31,9 ± 30	9 ± 11,2	74,5 ± 20,3	25,5 ± 20,3
BIOLOGIA	23,6 ± 22,1	8,8 ± 11	69,7 ± 19,7	30,3 ± 19,7
GEOCIENCIAS	39,8 ± 34,7	9,1 ± 11,7	79 ± 20,3	21 ± 20,3
SEJ	4,7 ± 7,9	4,7 ± 8,6	38,8 ± 37	34,1 ± 35,2
DERECHO	0,6 ± 1,1	0,1 ± 0,3	29,8 ± 45,7	7 ± 23,8
ECONOMIA	11,1 ± 11	12,3 ± 11,6	38,3 ± 26,6	55,5 ± 28,7
SOCIALES	2,8 ± 2,9	2,1 ± 2	52,6 ± 31,6	47,4 ± 31,6
TIC	32,6 ± 48,3	16,5 ± 17,6	65,8 ± 18,2	34,2 ± 18,2
T.COMUNICACION	26,1 ± 17,6	17,6 ± 13,3	61,7 ± 13,3	38,3 ± 13,3
T.INFORMACION	35,6 ± 57,7	16,1 ± 19,7	67,7 ± 20,1	32,3 ± 20,1
<b>TOTAL</b>	<b>25,9 ± 38,7</b>	<b>10,5 ± 12,5</b>	<b>59,4 ± 29,8</b>	<b>31,9 ± 25,4</b>

En cuanto al promedio del porcentaje de documentos publicados en colaboración, la media general por grupos es de 59,4%. Por las áreas, el comportamiento es bastante similar, aunque las TIC mejora su posición con un 65,8% en colaboración por grupo, después de RNM (74,5%). El porcentaje más bajo por grupo es igualmente obtenido por SEJ (38,8%), casi la mitad por debajo del resto.

#### 4.1.6 IMPACTO CIENTÍFICO

La tabla 42 presenta la distribución de los indicadores aplicados para evaluar el impacto científico de la investigación a partir de los datos recogidos en WoS. Se utilizan Google Scholar Citation (GSC) y Research Gate como fuentes adicionales. Más allá de las propias limitaciones de cada una de estas fuentes para los estudios de evaluación de la investigación, especialmente las dos últimas, permiten complementar y contextualizar el análisis de las diferentes áreas y disciplinas según sus propias características.

En una primera mirada, es destacable la hegemonía de las ciencias básicas y tecnológicas en la casi totalidad de los indicadores analizados. FQM lidera la mayoría de los indicadores. Con respecto al impacto de las publicaciones en WoS, los grupos de esta área cosechan el mayor número de citas (38011, 59,8%). Con respecto al promedio de citas por encima de la media mundial (Impacto Normalizado-IN), obtienen un 1,9. En la interpretación de este indicador, un valor superior a 1 indica que está por encima de la media de la disciplina a nivel mundial, mientras que un valor inferior a la unidad indica que no se ha alcanzado el promedio mundial en el contexto de su disciplina. En FQM, también el 60 % de sus trabajos han sido publicados en revistas ubicadas en el primer cuartil y el número de trabajos ubicados en el Top 10 de los más citados a nivel mundial, según los datos del Essential Science Indicators (ESI), es de 499 (19 % del total).

Este comportamiento se debe, en parte, a los altos ratios alcanzados por la disciplina de Física (28540 citas, 3.1 por encima de la media mundial, 68,3% de trabajos publicados en revistas del primer cuartil, 318 trabajos en el TOP10 y un significativo ratio de excelencia de 26,8). La Física constituye una de las áreas punteras dentro de la UGR. Los altos valores de citas, por ejemplo, se debe a trabajos altamente citados que han realizado los investigadores de los grupos de Física de partículas. Dos de sus investigadores, Juan Saavedra Aguilar y Francisco del Aguilar, se ubican entre los más citados en los últimos cinco años en Google Scholar. Ambos participan en los grupos de colaboración mundial *Atlas* del CERN, el mayor laboratorio de Física del mundo. Sus grupos de investigación también son activos en el proyecto super\_colisionador de partículas a funcionar en el 2040. Aguilar, es coautor de artículos sobre el descubrimiento del boson o partícula de Higgs, fenómeno que ha supuesto un hito científico en este campo.

Por otro lado, también ha de destacarse al investigador Sergio Navas Conchas, del departamento de Física teórica y del Cosmos que, entre otros miembros del grupo FQM330 de Física de altas energías, forma parte del prestigioso Observatorio Mundial Pierre Auger. Este observatorio pretende determinar la composición de los rayos cósmicos.

**Tabla 42. Distribución de los indicadores de visibilidad e impacto científico según áreas y disciplinas en Web of Science.**

AREAS y DISCIPLINAS	nWoS	nCIT	PROM CIT	IMPACTO NORM (IN)	Q1	%Q1	TOP10	%TOP10
FQM	2547	38011	14,9	1,9	1543	60,6%	499	19,6%
FISICA	1185	28540	24,1	3,1	809	68,3%	318	26,8%
MATEMATICAS	785	4226	5,4	1,2	323	41,1%	130	16,6%
QUIMICA	666	7658	11,5	2,0	468	70,3%	81	12,2%
RNM	1504	12864	8,6	1,1	853	56,7%	165	11%
BIOLOGIA	588	4876	8,3	1,1	306	52%	57	9,7%
GEOCIENCIAS	927	8049	8,7	1,2	553	59,7%	108	11,7%
SEJ	428	1397	3,3	0,6	101	23,6%	31	7,2%
DERECHO	14	44	3,1	0,5	4	28,6%	2	14,3%
ECONOMIA	351	1158	3,3	0,7	85	24,2%	24	6,8%
SOCIALES	64	195	3,0	0,5	12	18,8%	5	7,8%
TIC	959	11196	11,7	1,7	507	52,9%	239	24,9%
T.COMUNICACION	284	3039	10,7	1,5	145	51,1%	63	22,2%
T.INFORMACION	753	9979	13,3	2,1	401	53,3%	209	27,8%
<b>TOTAL</b>	<b>5438</b>	<b>63468</b>	<b>11,7</b>	<b>1,4</b>	<b>3004</b>	<b>55,2%</b>	<b>934,0</b>	<b>17,2%</b>

En este contexto, las TIC constituyen una de las áreas de la UGR de mayor impacto a nivel internacional, con ratios de impacto muy significativos. En nuestro estudio, con un 24,9% obtiene el porcentaje más alto de documentos ubicados en el TOP10 de los más citados a nivel mundial. Los grupos de esta área obtienen un promedio de citas de 1,7, un 70% por encima de la media mundial en su área. Tanto las Tecnologías de la Comunicación como de la Información llevan a cabo investigaciones de alta calidad. Las Tecnologías de la Información obtiene, en el contexto de las disciplinas analizadas, el ratio más alto de porcentaje de documentos TOP10 (27,8%). Recientemente ha posicionado a la UGR en el puesto 42 a nivel mundial, según los datos ofrecidos por el Ranking de Shangai para el área de Computer Science (Center for World Class Universities - CWCU, 2015). Dos de sus investigadores, Francisco Herrera Triguero y Enrique Herera\_Viedma del grupo TIC117 se encuentran en la base de datos Hightcited. Esta base, producto de Thomson Reuters, recoge los investigadores más citados del mundo.

En relación al área de RNM, su ratio más significativo es el alto porcentaje de artículos publicados en revistas Q1 (56,7%). Sin embargo, en el resto de los indicadores de impacto los resultados no son especialmente significativos.

En el caso de SEJ, los indicadores muestran los valores más bajos en relación al resto de las áreas. Se cosecha un total de 1397 citas y un 23 % de publicaciones de alta calidad, a diferencia de las demás áreas analizadas que superan el 50%. El promedio de citas normalizado, presenta un 0,6, por debajo de la media mundial. Sin embargo, es apreciable la diferencia en número de citas recibidas en GSC (15152 citas y una media de 130 citas por investigador con perfil creado), con respecto al número de citas recibidas en WoS. Este comportamiento es coherente con los patrones de publicaciones en otros canales como publicaciones nacionales, libros, tesis, capítulos de libros, amplitud de tipologías que aparecen recogidos en GSC. Aunque este resultado pudiera estar sesgado por las propias limitaciones de GSC, en cuanto a su falta de normalización para los estudios de evaluación, es un elemento que debe tenerse en cuenta.

**Tabla 43. Distribución de los indicadores de visibilidad e impacto científico según áreas y disciplinas en Google Scholar Citation**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV	nINV_GSC	%INV_GSC	nCIT_GSC	PROM CIT_GSC
FQM	692	118	17,1%	118376	1003,2
FISICA	198	45	22,7%	80456	1787,9
MATEMATICAS	229	51	22,3%	19992	392,0
QUIMICA	265	22	8,3%	17928	814,9
RNM	479	83	17,3%	46240	557,1
BIOLOGIA	255	42	16,5%	20721	493,4
GEOCIENCIAS	224	41	18,3%	25519	622,4
SEJ	720	116	16,1%	15152	130,6
DERECHO	260	26	10%	482	18,5
ECONOMIA	266	55	20,7%	9807	178,3
SOCIALES	194	35	18%	4863	138,9
TIC	325	109	33,5%	74436	682,9
T.COMUNICACION	78	18	23,1%	6483	360,2
T.INFORMACION	247	91	36,8%	67953	746,7
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>426</b>	<b>19,2%</b>	<b>254204</b>	<b>596,7</b>

En GSC, los patrones de altos números en FQM, RNM se mantiene bastante similar con respecto a los altos valores obtenidos en WoS. FQM igualmente obtiene los valores más altos en número total de citas, 118376 con un promedio de 1003,2 citas por investigador con perfil creado. En esta fuente, el valor alcanzado por el área de las TIC (74436 citas, un promedio de 682,9 citas por investigador) llega incluso a superar a RNM (46240 y un promedio de 557,6 citas por investigador).

Este incremento significativo de citas de las TIC en comparación con los datos de WoS, se produce por el hecho de que GSC incluye también a los conference proceedings. Esta tipología documental es muy característica de las ingenierías y ciencias de la computación y no se incluyeron en los documentos analizados de WoS. En el caso de WoS, el flujo de citación de este tipo de documentos es poco significativo en comparación con otros como los denominados citables. Sin embargo, en GSC se ven muy favorecidos (cita). También las TIC tienen el mayor porcentaje de sus investigadores con perfil creado en GSC (33,7%).

En el caso de la red académica ResearchGate, tal como se observa en la tabla 44, se ha identificado una presencia mayor de investigadores en este tipo de redes, entre un 23,5% en SEJ hasta un 48,6% en las TIC. RNM tiene un 47,2% de sus investigadores en esta red con el promedio de RGScore más alto en relación a todas las áreas (20,2). También hay que señalar que los datos se obtuvieron con posterioridad a la fecha de recogida de los datos en GSC, por lo cual existen más probabilidades de que un mayor número de investigadores en Research Gate tengan perfiles creados en comparación con GSC.

Tabla 44. Visibilidad de los investigadores en ResearchGate por áreas y disciplinas.

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV	nINV_RG	%INV_RG	RGScore
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>276</b>	<b>40%</b>	<b>18,6</b>
FISICA	198	72	36%	22,1
MATEMATICAS	229	97	42%	11,8
QUIMICA	265	107	40%	22,5
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>226</b>	<b>47%</b>	<b>20,2</b>
BIOLOGIA	255	125	49%	19,4
GEOCIENCIAS	224	101	45%	21,8
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>169</b>	<b>23%</b>	<b>7,4</b>
DERECHO	260	16	6%	0,8
ECONOMIA	266	103	39%	9,4
SOCIALES	194	50	26%	5,6
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>158</b>	<b>49%</b>	<b>16,0</b>
T.COMUNICACION	78	39	50%	21,3
T.INFORMACION	247	119	48%	14,4
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>829</b>	<b>37%</b>	<b>16,0</b>

En relación a los promedios por grupos, se listan en la siguiente tabla los correspondientes a al suma total de citas, número y porcentaje de documentos Q1 y número y porcentaje de documentos ubicados en el TOP10. Se puede observar que, con respecto a los promedios por grupos, el comportamiento es bastante similar para áreas y disciplinas. FQM alcanza el número de citas más alto por grupo (813 de media), seguido de las TIC con una media de 607 citas. En cuanto al número de documentos Q1 igualmente FQM ostenta la marca más alta, sin embargo, RNM cosecha la media más alta del porcentaje de documentos Q1.

**Tabla 45. Promedio y desviación estándar de los indicadores de visibilidad e impacto científico según áreas y disciplinas en el Web of Science.**

AREAS y DISCIPLINAS	nCIT	Q1	%Q1	TOP10	%TOP10
<b>FQM</b>	<b>813,9 ± 1875,9</b>	<b>32,1 ± 71,5</b>	<b>53,6 ± 24,6</b>	<b>10,5 ± 24</b>	<b>14,8 ± 13</b>
FISICA	<b>2392,8 ± 3451,4</b>	68,4 ± 13,7	65,4 ± 19,7	<b>27,1 ± 46,5</b>	<b>22,1 ± 17,3</b>
MATEMATICAS	194,1 ± 299,8	15,1 ± 25,6	36,2 ± 20	5,9 ± 6,4	12,7 ± 10,7
QUIMICA	501,6 ± 433,6	28,7 ± 22,6	67,1 ± 19,6	5 ± 4,8	12,6 ± 11,1
<b>RNM</b>	<b>347,9 ± 333,7</b>	<b>23,2 ± 17,6</b>	<b>54,7 ± 16,2</b>	<b>4,5 ± 5,2</b>	<b>10,9 ± 9,4</b>
BIOLOGIA	267,9 ± 295,3	16,9 ± 25,4	49,5 ± 16,5	3,2 ± 4,2	10,9 ± 12,2
GEOCIENCIAS	423,9 ± 357,2	29,3 ± 3,7	59,7 ± 14,6	5,7 ± 5,9	10,9 ± 5,8
<b>SEJ</b>	<b>42 ± 58,9</b>	<b>2,2 ± 0,5</b>	<b>16,3 ± 22,7</b>	<b>0,7 ± 1,4</b>	<b>4,8 ± 9</b>
DERECHO	<b>6,3 ± 6,1</b>	<b>0,2 ± 4,9</b>	<b>7,9 ± 19,5</b>	<b>0,1 ± 0,3</b>	<b>3,5 ± 10,5</b>
ECONOMIA	82,1 ± 69,9	5,5 ± 1,4	20,6 ± 15	1,6 ± 2,1	5,1 ± 6
SOCIALES	15 ± 23,5	0,9 ± 36,8	23,4 ± 31,2	0,4 ± 0,7	6,2 ± 10,1
<b>TIC</b>	<b>607,2 ± 1266,9</b>	<b>25,4 ± 14,4</b>	<b>49,3 ± 21,9</b>	<b>12,9 ± 26,4</b>	<b>18,1 ± 14,4</b>
T.COMUNICACION	474 ± 525,5	21,6 ± 43,9	59,1 ± 24,9	10,1 ± 8,4	23,5 ± 16,6
T.INFORMACION	<b>669,4 ± 1508,7</b>	27,2 ± 32,2	44,8 ± 19,6	14,1 ± 31,8	15,5 ± 13,1
<b>TOTAL</b>	<b>475,6 ± 1248,1</b>	<b>20,1 ± 32,2</b>	<b>42,2 ± 27,5</b>	<b>6,4 ± 17,4</b>	<b>11,3 ± 12,2</b>

En cuanto a las disciplinas, respecto al total de citas, el valor muy por encima de la media es el de los grupos de Física con 2392 citas por grupo, seguido de las Tecnologías de la Información con 607,2 de media. Los valores de las disciplinas incluidas en el área SEJ son notablemente bajos. Derecho sólo obtiene una media de 6,2 citas por grupo. En cuanto al promedio del número y porcentaje de documentos Top10 por grupos, el área de las TIC obtiene los mejores ratios (12,9 y 18,1% de media del número y porcentaje de documentos Top10).

En relación a los libros, teniendo en cuenta que no se consideró relevante para la muestra de datos analizar el número de citas de los libros en Goolge Book Citation, se utilizó el indicador de inclusiones de este tipo documental en los catálogos mundiales de bibliotecas. Como se describió en el apartado de materiales y método, la fuente de datos empleada para este tipo de métricas fue el WorldCat.

Los resultados han mostrado que el número de libros que están incluidos en los catálogos de al menos una biblioteca es proporcional al número total de libros. En este sentido, es igualmente SEJ quien obtiene los valores más altos (318). Sin embargo, el indicador más próximo a algún tipo de impacto podría ser el relativo al número total de inclusiones y al ratio de inclusiones por libros incluidos. En este sentido, el área de las TIC produce menos libros y también menor es la cantidad incluida en catálogos, pero a diferencia del resto de áreas, tiene el mayor porcentaje de libros incluidos (63%), el total de inclusiones es casi tan alta como en FQM (3367 inclusiones, 39,62 de media) y el ratio más alto de inclusiones por libros (70,35).

**Tabla 46. Distribución de los indicadores de inclusiones de libros en catálogos de bibliotecas según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	nLIBROS	nTítulos	%Títulos	n Inclusiones Catalogos (CI)	Ratio Inclusiones (CIR)
<b>FQM</b>	152	87	57%	3367	39,61
FISICA	34	25	74%	357	14,28
MATEMATICAS	101	52	51%	2979	59,58
QUIMICA	17	10	59%	31	3,10
<b>RNM</b>	128	72	56%	1557	21,63
BIOLOGIA	91	48	53%	1062	22,13
GEOCIENCIAS	37	24	65%	495	20,63
<b>SEJ</b>	623	318	51%	2148	6,75
DERECHO	260	129	50%	1097	8,50
ECONOMIA	276	137	50%	696	5,08
SOCIALES	87	52	60%	355	6,83
<b>TIC</b>	73	46	63%	3236	70,35
T.COMUNICACION	14	10	71%	1314	131,40
T.INFORMACION	59	36	61%	1922	53,39
<b>TOTAL</b>	<b>976</b>	<b>523</b>	<b>54%</b>	<b>10308</b>	<b>19,79</b>

Este podría ser un indicador de algún tipo de valor en sus publicaciones, quizás más científico en algunas áreas y/o disciplinas o educativo en otras. Muchos de estos libros constituyen textos de materias educativas. Por ejemplo, en el caso de las disciplinas, nótese como además de los altos valores de Derecho (129) y Economía (137), las disciplinas incluidas en las TIC y Matemáticas (2979 y una media de 59,58) obtienen altos valores en cuanto a suma total de inclusiones en bibliotecas y en el promedio por libros incluidos. Es interesante este dato en tanto, por ejemplo Matemáticas obtiene valores altos en los indicadores de producción de materiales educativos y proyectos de innovación docente.

#### 4.1.7 ALTMETRICS

La tabla 47 muestra la presencia general de los indicadores de Altmetrics calculados por áreas y disciplinas. En la tabla 48 se exponen los promedios para los principales indicadores por grupos. Los resultados muestran que SEJ (20,1%) y RNM (12,4%) alcanzan los porcentajes más altos de publicaciones con algún tipo de atención en medios sociales. RNM (5,8) obtiene el ratio más alto de altmetrics por publicaciones, seguido de SEJ (4,7).

**Tabla 47. Distribución de los Indicadores para evaluar la atención recibida en los medios sociales (ALTMETRICS) por áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	Twitter	Google+	News	Facebook	Policydocs	Total_Altmetrics	%Publ_Altm	Alt/Publ
<b>FQM</b>	<b>922</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>113</b>	<b>1</b>	<b>1096</b>	<b>10,6%</b>	<b>3,9</b>
FISICA	556	15	17	50	0	638	9,1%	5,6
MATEMATICAS	131	1	1	19	0	152	7,1%	3,0
QUIMICA	235	7	19	44	1	306	16,7%	2,6
<b>RNM</b>	<b>885</b>	<b>37</b>	<b>103</b>	<b>87</b>	<b>0</b>	<b>1112</b>	<b>12,4%</b>	<b>5,8</b>
BIOLOGIA	350	8	23	29	0	410	13,9%	5,1
GEOCIENCIAS	535	29	80	58	0	702	11,5%	6,3
<b>SEJ</b>	<b>327</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>349</b>	<b>20,1%</b>	<b>4,7</b>
DERECHO	7	0	0	0	0	7	30%	2,3
ECONOMIA	213	2	0	9	3	227	18,5%	3,8
SOCIALES	107	2	1	5	0	115	30%	9,6
<b>TIC</b>	<b>250</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>278</b>	<b>8,7%</b>	<b>2,9</b>
T.COMUNICACION	51	2	0	4	1	58	8,2%	2,2
T.INFORMACION	199	2	2	17	0	220	9%	3,1
<b>TOTAL</b>	<b>2384</b>	<b>68</b>	<b>143</b>	<b>235</b>	<b>5</b>	<b>2835</b>	<b>11,3%</b>	<b>4,4</b>

De manera general, el indicador con los valores más altos, tanto absolutos como los promedios por grupos es Twitter. Para el caso de las grandes áreas, los valores más elevados en cuanto a Twitter lo alcanza FQM (922), seguido de RNM (885) y SEJ (327). El resultado de SEJ, teniendo en cuenta el bajo número de documentos publicados en WoS, pudiera ser significativo. Esta misma área cosecha una marca de 0,7 de media de RT en Twitter por grupo, a diferencia de las demás áreas. Por ejemplo, FQM cuyo valor absoluto en Twitter es el más alto, es en este caso su la media por grupo es de 0,3.

Lo mismo ocurre en el caso de las disciplinas. Física obtiene la suma más alta en Twitter, sin embargo, el promedio por grupo es de 0,4. Es notable la diferencia de las disciplinas agrupadas en SEJ, todas obtienen un promedio entre 0,7 en Derecho y Economía y un significativo 2,7 para sociales, registrando la marca más alta de toda la población.

En caso de las veces compartido en Facebook, el comportamiento es similar sólo que con valores más bajos. Nótese los valores casi nulos obtenidos en el indicador menciones en Documentos Públicos (POlicydoc). Este indicador, que refiere al número de menciones en documentos de organismos públicos internacionales, como por ejemplo la National Science Foundation (NSF), es de especial relevancia para evaluar un potencial impacto público de la investigación (). Sin embargo, en el contexto y población estudiada este indicador tiene un escaso valor.

**Tabla 48. Promedio y desviación estándar de los indicadores para evaluar la atención recibida en los medios sociales (Altmetrics) según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	Twitter	Google+	News	Facebook	Policydocs
<b>FQM</b>	<b>0,3 ± 6,7</b>	<b>0 ± 0,2</b>	<b>0 ± 0,2</b>	<b>0 ± 0,5</b>	<b>0 ± 0</b>
FISICA	0,4 ± 9,7	0 ± 0,3	0 ± 0,2	0 ± 0,7	0 ± 0
MATEMATICAS	0,2 ± 1,1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0,2	0 ± 0
QUIMICA	0,3 ± 1,7	0 ± 0,1	0 ± 0,4	0,1 ± 0,4	0 ± 0
<b>RNM</b>	<b>0,6 ± 4,1</b>	<b>0 ± 0,2</b>	<b>0,1 ± 0,7</b>	<b>0,1 ± 0,5</b>	<b>0 ± 0</b>
BIOLOGIA	0,6 ± 3,4	0 ± 0,1	0 ± 0,4	0,1 ± 0,5	0 ± 0
GEOCIENCIAS	0,6 ± 4,5	0 ± 0,3	0,1 ± 0,9	0,1 ± 0,4	0 ± 0
<b>SEJ</b>	<b>0,9 ± 4,4</b>	<b>0 ± 0,1</b>	<b>0 ± 0,1</b>	<b>0 ± 0,3</b>	<b>0 ± 0,1</b>
DERECHO	0,7 ± 1,2	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
ECONOMIA	0,7 ± 3,9	0 ± 0,1	0 ± 0	0 ± 0,2	0 ± 0,1
SOCIALES	2,7 ± 7,3	0,1 ± 0,3	0 ± 0,2	0,1 ± 0,6	0 ± 0
<b>TIC</b>	<b>0,2 ± 1,7</b>	<b>0 ± 0,1</b>	<b>0 ± 0</b>	<b>0 ± 0,2</b>	<b>0 ± 0</b>
T.COMUNICACION	0,2 ± 1	0 ± 0,1	0 ± 0	0 ± 0,1	0 ± 0,1
T.INFORMACION	0,3 ± 1,9	0 ± 0,1	0 ± 0,1	0 ± 0,2	0 ± 0
<b>TOTAL</b>	<b>0,4 ± 5,3</b>	<b>0 ± 0,2</b>	<b>0 ± 0,4</b>	<b>0 ± 0,4</b>	<b>0 ± 0</b>

#### 4.1.8 IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS

La tabla 49 muestra los resultados para la medición del impacto público a través de los medios de comunicación masiva (Prensa, Radio y TV) y la tabla 50 los promedios y desviación estándar por grupos. La identificación de las noticias que recogieran menciones a la actividad de investigación de los investigadores, permitió que los indicadores aplicados nos aproximen a la evaluación del impacto y el valor público de sus actividades de investigación. Este tipo de indicadores tiene especial relevancia en áreas como las Ciencias Sociales, donde el valor de la investigación no es fácilmente medible sólo a través de los tradicionales indicadores bibliométricos.

Las menciones en prensa es el indicador con los valores más altos como es posible apreciar en tabla 49. Como se ha aclarado en esta investigación, el termino mención podría utilizarse como un símil a la cita en los artículos científicos (Costas et al. 2014). El indicador Menciones en prensa refleja la medida en que los investigadores son mencionados en medios periodísticos distintos por sus actividades de investigación, transferencia o su propio expertise en su campo de conocimiento.

Es notable los altos valores alcanzados por el área de SEJ (860 menciones), por encima del resto de áreas que alcanzan valores similares (entre 460 y 473 menciones), un 38% del total de menciones recogidas para toda la población y un promedio de 17,92 menciones por grupo (Tabla 50). En el contexto de las disciplinas, los grupos de Derecho (430 y un promedio de 22,63 menciones) suman la mayor cantidad de menciones con respecto a todas las disciplinas, a la par casi de las Tecnologías de la Información (418, 27,87 menciones de promedio).

**Tabla 49. Distribución de los indicadores de Impacto en los medios públicos de comunicación según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	nPrensa	nEntrev_Medios	nMenc_Prensa
FQM	6	19	473
FISICA	4	13	136
MATEMATICAS	1	1	100
QUIMICA	1	5	237
RNM	15	32	471
BIOLOGIA	4	12	249
GEOCIENCIAS	11	20	222
SEJ	21	13	860
DERECHO	13	3	430
ECONOMIA	8	6	264
SOCIALES	0	4	166
TIC	10	30	460
T.COMUNICACION	0	20	42
T.INFORMACION	10	10	418
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>94</b>	<b>2264</b>

El alto valor de estas áreas en estos indicadores podría deberse a varias cuestiones. Por un lado, a algún tipo de influencia pública de académicos con una reputación establecida en su área de conocimiento, como es el caso de muchos catedráticos y/o titulares de Derecho. Estos académicos, normalmente son consultados en problemas sociales relacionados con cuestiones típicas de la Administración pública, por ejemplo o las leyes ciudadanas.

Estos supuestos han sido comprobados en el análisis de contenido para la clasificación de las noticias. Tal es el caso, que la mayoría de los investigadores que encabezan el listado de los más mencionados, en casi su totalidad, son catedráticos de derecho de diferentes grupos de SEJ. Por ejemplo, el segundo más mencionado, Agustín Ruiz Robledo (Catedrático de Derecho Constitucional) recibe un total de 91 menciones.

**Tabla 50. Promedio y desviación estándar de los indicadores de Impacto en los medios públicos de comunicación según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	nPrensa	nEntrev_Medios	nMenc_Prensa
FQM	0,1 ± 0,4	0,4 ± 1,3	9,1 ± 12,2
FISICA	0,3 ± 0,7	1,1 ± 2,3	11,3 ± 14,8
MATEMATICAS	0 ± 0,2	0 ± 0,2	4,5 ± 6,9
QUIMICA	0,1 ± 0,2	0,3 ± 1	13,2 ± 14
RNM	0,4 ± 1,5	0,8 ± 2,8	12,1 ± 15,7
BIOLOGIA	0,2 ± 0,7	0,6 ± 1,2	13,1 ± 16,2
GEOCIENCIAS	0,6 ± 2	1 ± 3,8	11,1 ± 15,5
SEJ	0,4 ± 1,5	0,3 ± 0,8	17,9 ± 27,1
DERECHO	0,7 ± 2,1	0,2 ± 0,5	22,6 ± 35,4
ECONOMIA	0,5 ± 1,3	0,4 ± 1,3	16,5 ± 20,7
SOCIALES	0 ± 0	0,3 ± 0,6	12,8 ± 20
TIC	0,5 ± 1,7	1,1 ± 4,3	20,9 ± 32,4
T.COMUNICACION	0 ± 0	2,9 ± 7,6	6 ± 7
T.INFORMACION	0,7 ± 2,1	0,3 ± 1	27,9 ± 37,3
<b>TOTAL</b>	<b>0,3 ± 1,3</b>	<b>0,6 ± 2,3</b>	<b>14,1 ± 21,9</b>

En otros casos, como en el contexto de las TIC en la UGR, pudiera deberse a varias causas. En algunos investigadores pudiera estar asociado a la repercusión mediática que han tenido investigaciones de relevancia logrados por grupos de investigación de esta área. Las TIC, alcanza el valor más alto de menciones por grupo (20,9), seguido de SEJ (17.9). Tal es el caso de los avances logrados por investigadores de reconocido prestigio como Francisco Herrera y otros del grupo TIC117. El citado investigador, por citar un ejemplo, durante el periodo analizado recibe un total de 101 menciones en medios periodísticos distintos por sus resultados de investigación.

No obstante, las menciones se concentran en pocos investigadores y pocos grupos, en tanto se aprecia que la distancia respecto a la desviación estándar es notable.

El número de entrevistas refiere a la suma de entrevistas de las que los investigadores de los grupos han sido objeto en calidad de entrevistados en cualquier medio de comunicación, especialmente Radio y TV. En este indicador, se aprecia poca diferencia entre el área de RNM con 32 y 30 en las TIC. En el contexto de las disciplinas, se destaca el valor de las Tecnologías de la Comunicación, con una suma de 20 entrevistas. Estos datos se concentran en pocos grupos. Por ejemplo, en el caso de las Tecnologías de la Información, solamente el grupo TIC117 acumula 5 de las 10 entrevistas computadas para la disciplina.

Dada la relevancia del indicador de menciones en prensa, se analiza en profundidad en la tabla 51. Respecto al la densidad de investigadores visibles en los medios periodísticos, el mayor porcentaje lo obtiene RNM (19,4%) para las áreas, seguido de sociales (16%) que acumula la mayor cantidad de investigadores con visibilidad en Prensa. En el contexto de las disciplinas, los valores más altos los obtienen las disciplinas relacionadas con las áreas anteriores, Geociencias (52, 23,2%) y Derecho (51, 19,6 %), seguido de las Tecnologías de la Información (42, 17%).

**Tabla 51. Distribución de los indicadores asociados a las Menciones en prensa según áreas y disciplinas.**

AREAS y DISCIPLINAS	Nº INV	nINV_Menc	%INV_Menc	nMenc_Prensa	nMenc_PrensaxINV
<b>FQM</b>	<b>692</b>	<b>92</b>	<b>13,3%</b>	<b>473</b>	<b>5,1</b>
FISICA	198	37	18,7%	136	3,7
MATEMATICAS	229	25	10,9%	100	4,0
QUIMICA	265	30	11,3%	237	7,9
<b>RNM</b>	<b>479</b>	<b>93</b>	<b>19,4%</b>	<b>471</b>	<b>5,1</b>
BIOLOGIA	255	41	16,1%	249	6,1
GEOCIENCIAS	224	52	23,2%	222	4,3
<b>SEJ</b>	<b>720</b>	<b>115</b>	<b>16%</b>	<b>860</b>	<b>7,5</b>
DERECHO	260	51	19,6%	430	8,4
ECONOMIA	266	35	13,2%	264	7,5
SOCIALES	194	29	14,9%	166	5,7
<b>TIC</b>	<b>325</b>	<b>54</b>	<b>16,6%</b>	<b>460</b>	<b>8,5</b>
T.COMUNICACION	78	12	15,4%	42	3,5
T.INFORMACION	247	42	17%	418	10,0
<b>TOTAL</b>	<b>2216</b>	<b>354</b>	<b>16%</b>	<b>2264</b>	<b>6,4</b>

Al analizar el promedio de menciones por investigador con alguna mención en prensa (P\_MencPrensaxInv), para las grandes áreas, el valor más alto es alcanzado por las TIC, con un 8,5 promedio de menciones por investigador, seguido muy cerca de SEJ con 7,5.

En las disciplinas, igualmente las Tecnologías de la Información obtienen el promedio más alto de menciones por investigador, seguido de Derecho con 8,4. Sin embargo, en Geociencias que ha alcanzado los ratios más elevados en cuanto a números y porcentajes de investigadores con alguna mención, el promedio de citas es más bajo. Ello se debe a que la mayor cantidad de menciones se concentran en muy pocos investigadores. Por citar un ejemplo, Carlota Scuttia, del grupo de geodinámica, sólo ella recibe un total de 61 menciones, equivalente al 30,5% del total de menciones que reciben los grupos de la disciplina.

#### **4.1.9 TRANSFERENCIA**

En este apartado se muestran los resultados para la dimensión de transferencia de conocimientos. Para determinados indicadores sólo se muestran los resultados a nivel de área, en tanto la recogida de datos a nivel de investigador y/o grupo no fue posible.

Ateniendo al indicador tecnológico, tal como se refleja en la tabla 51, las patentes solicitadas y/o concedidas reflejan su valor más alto en el área de FQM (63, 58,3% del total), seguido de las TIC (23, 21,2% del total). La diferencia entre las TIC y RNM es muy pequeña (3). Para el caso de SEJ, aparecen solo 2 patentes, probablemente de co-inventores por colaboraciones aisladas. De estas patentes, en las áreas analizadas, sólo un total de 11 para un 10,10% se encuentran en explotación durante el periodo analizado. FQM cuenta con 7 patentes en explotación para un 11,10% de su total, y RNM con 3 patentes importantes, para un 15% de su total. Aunque este indicador no se desglosa para el caso de las disciplinas, las patentes en explotación del área de FQM corresponden fundamentalmente a la disciplina de QUIMICA.

El indicador de patentes en explotación es adecuado además analizarlo teniendo en cuenta al número de licencias de explotación de dichas patentes. En este sentido, se identificaron 7 licencias en total, de las cuales 5 corresponden a patentes, en tanto las otras dos pertenecen al área de TIC. En esta área, la mayoría de sus contratos de explotación se asocian a software y bases de datos, en este caso 2. Las licencias que corresponden a explotación de patentes, para el caso del área de FQM, solo son dos licencias asociadas a 7 patentes, pues una de estas licencias atañe a 6 patentes en explotación gratuita.

En el caso de RNM, se identifican 3 patentes y sólo dos licencias. Esto se debe a que una de las patentes en explotación responde a una posible licencia en estado de negociación con una empresa importante que, aunque en este momento no se aprecien retornos, se esperan significativos resultados de dicha negociación para la universidad (OTRI, 2015).

A modo de información complementaria, respecto a los indicadores anteriores de comercialización de las tecnologías, se han recogido datos relativos al indicador Expresiones de interés de las empresas (Eol). Este dato fue recogido en las OTRI de la UGR. Este indicador ofrece información sobre las demandas e intereses de otros sectores privados y/o públicos en los servicios y tecnologías producidas por los grupos de investigación. En este caso, los valores fluctúan con un comportamiento similar a los anteriores indicadores. FQM obtiene el mayor número (41, 82% del total), seguido de RNM (6, 12% del total) y TIC (3,6% del total). Tal como los indicadores anteriores, en el caso de SEJ estos indicadores de corte tecnológico y comercialización del conocimiento no muestran resultados significativos.

**Tabla 52. Distribución de los principales indicadores de transferencia según las áreas analizadas.**

	INDICADORES	FQM	RNM	SEJ	TIC	TOTAL
PATENTES	Nº PATENTES	63	20	2	23	108
	Nº PAT EN EXPLOTACION	7	3	0	1	11
	%PAT EN EXPLOTACION	11,10%	15%	0%	4,34%	10,10%
LICENCIAS	Nº LICENCIAS	2	2	0	3	7
Eol	Nº EXPRESIONES DE INTERES	41	6	0	3	50
CONTRATOS	Nº CONTRATOS	114	208	226	193	741
	Nº CONTRATOS_LID	40	98	82	73	293
	Nº CON_PRIV	28	43	39	61	171
	Nº CON_PUBLIC	4	36	46	7	93
	M \$CONTRATOS	298.435,12 €	142.284,51 €	81.460,12 €	258.583,67 €	172.559,23 €
EBT Spin_off	Nº EBTspinnOF	4	0	1	11	16
COLABORACION PRIV	Nº COLAB PRIV	475	144	28	110	835
	%COLAB PRIV	30%	13%	13%	20%	23%

Para el caso de las disciplinas, el comportamiento del número de patentes los resultados se muestran en la tabla 53. Química obtiene el liderazgo con 49 (77,7%) patentes solicitadas/concedidas durante el periodo de estudio. Es seguida por las Tecnologías de la Información, con 15 (65,2%) patentes seguido de Biología, con 12 para un 60% del total de su área.

Tabla 53. Distribución de indicadores de transferencia según áreas y disciplinas.

AREAS y DISCIPLINAS	PATENTES		CONTRATOS				COLAB_PRIV		EBT_Spin_off
	NºPATENTES	NºCONTRATOS	NºCONT_LID	%CONT_PRIV	%CONT_PUBLI	M \$CONTRATOS	NºCOLAB_PRIV	%COLAB_PRIV	NºEBT_Spinoff
FQM	63	114	40	70%	10%	2.095.169,79	475	29,52%	4
FISICA	12	35	11	91%	9%	1.417.553,05	393	41,02%	1
MATEMATICAS	1	16	8	50%	0%	2.800,00	66	12,94%	1
QUIMICA	49	63	21	67%	14%	674.816,74	89	19,31%	2
RNM	20	208	98	44%	37%	2.285.980,43	144	13,02%	0
BIOLOGIA	12	123	43	58%	35%	1.118.885,78	56	13,02%	0
GEOCIENCIAS	8	85	55	33%	38%	1.167.094,65	90	12,02%	0
SEJ	2	226	82	49%	56%	1.540.222,64	28	13,27%	1
DERECHO	1	20	9	78%	22%	82.858,00	4	33,33%	0
ECONOMIA	0	170	60	43%	65%	763.563,73	21	12,43%	0
SOCIALES	1	36	13	54%	38%	693.800,91	3	8,11%	1
TIC	23	193	73	84%	10%	2.520.296,45	110	19,16%	11
T.COMUNICACION	8	51	17	76%	18%	448.399,92	26	14,86%	0
T.INFORMACION	15	142	56	86%	7%	2.071.896,53	87	16,6%	11
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>741</b>	<b>293</b>	<b>59%</b>	<b>32%</b>	<b>8.441.669,31</b>	<b>835</b>	<b>23,9</b>	<b>16</b>

En el caso de los Contratos y/o convenios liderados, se han desglosado los indicadores por la naturaleza de la empresa contratante (pública o privada), y los ingresos obtenidos. Nótese que en esta investigación, se incluyeron toda la tipología de Contratos registrada tal como se identificó en la base de datos SICA, y en las web de los grupos de investigación y los CV de los investigadores. Valga esta aclaración para destacar el hecho de que los contratos incluidos no refieren sólo a la categoría Contratos de I+D, sino también a los de asesoría, consultoría o formación. Se tuvo en cuenta este procedimiento metodológico, por el hecho de reducir la cantidad de indicadores posibles y por la disponibilidad de los datos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados.

Si bien, en el caso de los anteriores indicadores de comercialización de tecnología, FQM obtiene un claro liderazgo en estas áreas de estudio, en el análisis de los contratos, RNM y SEJ obtienen los valores más altos tanto para el total de contratos como para aquellos liderados por alguno de los investigadores de los grupos de investigación. RNM con 98 contratos liderados para un 33,44% encabeza el listado. Los grupos de RNM, como se mencionó para el caso de los proyectos, despliegan muchos recursos para proyectos y contratos con empresas del sector medioambiental, tanto públicas como privadas. En su mayoría, refiere a contratos de I+D, razón por lo cual los ingresos que resultan de este tipo de contratos suelen ser cuantiosos.

En el caso de SEJ, nótese un elevado número de 82 contratos para un 29,35 %. A diferencia de RNM, y también del resto de las áreas, en el caso de SEJ la mayoría de los contratos refieren a actividades de consultorías y asesorías. Este tipo de contratos, en contraste con los contratos de I+D, los retornos son inferiores. Nótese los bajos valores en la suma de ingresos para esta área.<sup>10</sup>.

El análisis de este tipo de indicador, no sólo es relevante desde la perspectiva de la transferencia de conocimientos generados en las universidades a agentes no académicos de la sociedad, sino que en el caso de las áreas de corte social/humanístico ofrece información relevante sobre el valor público y social de los conocimientos que se generan en su área. Este análisis enriquece la evaluación, ofreciendo una imagen más completa del valor de la investigación. En el caso de SEJ nótese, por ejemplo, que de 82 contratos liderados, 46 se realizan con entidades públicas para un 56% y 39 (47,5%) con empresas privadas. Para el caso del resto de las áreas, los contratos con empresas obtiene valores altos. Por ejemplo, en las TIC el 84% de los contratos liderados se llevan a cabo con empresas privadas.

Atendiendo a las disciplinas, tal como se refleja en la anterior tabla 53, Economía acumula la mayor cantidad de contratos, 60 para un 73,1% respecto a su área. Los grupos de Economía, Administración de empresas y negocios suelen establecer muchos contratos de gestión, asesorías y consultorías con empresas y entidades públicas. Este valor se ve reflejado a través de este indicador. Sin embargo, en el caso de las Tecnologías de la Información, el peso del total de contratos con empresas, 56 (86% con empresas privadas), se basa en contratos de I+D. En contratos con entidades públicas economía obtiene la mejor marca con un 65%.

Respecto a la creación y sostenibilidad de empresas de base tecnológicas creadas a partir de los grupos de investigación de estas áreas, se han identificado 16 empresas en total, creadas a partir de los grupos analizados. Las spin-off universitarias son empresas que se constituyen por iniciativa de los miembros de la comunidad universitaria y que explotan los conocimientos y las tecnologías generadas en los trabajos de investigación realizados en la propia universidad.

---

<sup>10</sup>El indicador de ingresos por contratos no se obtuvo más del 80% de los datos. En este sentido, se utiliza en la tabla con un fin informativo.

De esta manera contribuye la investigación desarrollada en el seno de grupos de investigación universitarios al desarrollo económico y social, al favorecer el progreso y al generar riqueza. El área de las TIC es líder indiscutible en nuestro contexto de estudio. Se han creado durante el periodo analizado un total de 11 empresas, todas en la disciplina de Tecnologías de la Información, para un 68,7% del total. Es seguido por el área de FQM (4 durante este periodo) No se han identificado empresas creadas en al área de RNM durante este periodo. Esto no significa que no existan, en tanto en años anteriores se han identificado empresas creadas en esta área que, además, han sido sostenibles en el tiempo.

En cuanto a la densidad de colaboración privada (colab priv) los resultados se pueden observar en la tabla 53. Este indicador se muestra como porcentaje de colaboración con instituciones privadas. Se destaca el valor alcanzado por FQM (29,5%). Esto significa que casi la mitad del total del documentos publicados en colaboración lo realizan con al menos una institución privada. Esta área, que además es la de mayor volumen de documentos publicados, como se ha mencionado, pertenece a los principales observatorios mundiales relacionados con el estudio de partículas. Estos observatorios suelen estar conformados por investigadores de muchas instituciones a nivel mundial, incluidos entidades de tipo privado. La segunda en densidad más alta en colaboración privada es el área de las TIC, con un 19,16%. SEJ y RNM alcanzan los valores más bajo. El dato de RNM resulta cuando menos llamativo si se tiene en cuenta que es el área que cosecha el valor más alto, y con diferencia, en porcentaje de colaboración internacional en el contexto estudiado. Ello pudiera deberse a que primen las entidades públicas y académicas, entre los principales colaboradores.

Respecto a las disciplinas, Física (41,2 %) obtiene los valores más altos en colaboración privada, seguido de los Químicos (19,3%). El alto valor de Derecho no se considera significativo, dado el bajo número de documentos de esta disciplina.

Atendiendo a los promedios de algunos de estos indicadores por grupos, con respecto a las patentes FQM obtiene el promedio más alto (1,3), muy seguido de las TIC (1). Teniendo en cuenta la diferencia en número de patentes entre FQM y TIC, con respecto al promedio por grupos, la diferencia es mucho menor. Ello pudiera significar que el número de patentes en TIC está distribuida en más grupos que en FQM donde se concentran mayoritariamente en los grupos de QUIMICA. Tanto es así que el promedio por grupo en Química es muy alto con respecto a los demás (3,1) y una desviación respecto a la media de 3,6.

Tabla 54. Promedio y desviación estándar de los indicadores de patentes, contratos y colaboración privada según áreas y disciplinas

AREAS y DISCIPLINAS	PATENTES	CONTRATOS				COLAB PRIV	
	NºPATENTES	NºCONT_LID	Nº CONT_PRIV	Nº CONT_PRIV	CONTRATOS	NºCOLAB_PRIV	%COLAB_PRIV
FQM	1,3 ± 2,6	0,8 ± 2,2	0,5 ± 2	0,1 ± 0,3	99.769,99 €	10,6 ± 38,7	13,1 ± 21,6
FISICA	0,8 ± 1,4	0,9 ± 1,6	0,8 ± 1,4	0,1 ± 0,3	202.507,58 €	32,8 ± 77,3	23,7 ± 32,3
MATEMATICAS	0 ± 0,2	0,4 ± 1,5	0,2 ± 0,7	0 ± 0	2.800,00 €	3 ± 8,2	7 ± 11,4
QUIMICA	3,1 ± 3,6	1,2 ± 3,1	0,8 ± 3,1	0,2 ± 0,5	51.908,98 €	5,1 ± 8,6	13,4 ± 20,8
RNM	0,5 ± 1,7	2,5 ± 5,5	1,1 ± 2,1	0,9 ± 2,8	33.130,15 €	3,9 ± 5,3	10,9 ± 13,1
BIOLOGIA	0,6 ± 2,1	2,3 ± 3,2	1,3 ± 2,5	0,8 ± 1,8	43.034,07 €	3,1 ± 3	13,1 ± 15,2
GEOCIENCIAS	0,4 ± 1,4	2,8 ± 7,2	0,9 ± 1,7	1,1 ± 3,6	27.141,74 €	4,8 ± 6,8	8,7 ± 10,7
SEJ	0 ± 0,2	1,7 ± 4,2	0,8 ± 1,8	1 ± 3,6	26.105,47 €	0,6 ± 1,5	8,3 ± 20
DERECHO	0,1 ± 0,2	0,5 ± 0,9	0,4 ± 0,9	0,1 ± 0,5	11.836,86 €	0,2 ± 0,6	8,8 ± 26,9
ECONOMIA	0 ± 0	3,8 ± 6,8	1,6 ± 2,7	2,4 ± 6	18.180,09 €	1,4 ± 2,4	8,7 ± 13,6
SOCIALES	0,1 ± 0,3	1 ± 1,4	0,5 ± 1,1	0,4 ± 0,5	69.380,09 €	0,2 ± 0,4	7,1 ± 15,9
TIC	1 ± 1,4	3,3 ± 5,4	2,8 ± 4,8	0,3 ± 0,7	52.506,18 €	5,2 ± 10,7	11,6 ± 16,9
T.COMUNICACION	1,1 ± 1,6	2,4 ± 1,9	1,9 ± 1,3	0,4 ± 0,8	40.763,63 €	3,7 ± 4,3	9,4 ± 8,6
T.INFORMACION	1 ± 1,4	3,7 ± 6,4	3,2 ± 5,8	0,3 ± 0,7	55.997,20 €	5,9 ± 12,8	12,6 ± 19,8
<b>TOTAL</b>	<b>0,7 ± 1,8</b>	<b>1,8 ± 4,3</b>	<b>1,1 ± 2,6</b>	<b>0,6 ± 2,4</b>	<b>42.851,11</b>	<b>5,3 ± 22,7</b>	<b>10,9 ± 18,6</b>

En relación al promedio de contratos por grupo, aunque RNM y SEJ obtienen los valores más altos por áreas, al parecer estos valores se concentran en pocos grupos pues el promedio más alto lo obtiene con diferencia las TIC (2,8). En el caso de SEJ, los contratos están mayormente concentrados en los grupos de Economía (3,8 de media), razón por lo cual el promedio por grupo del área es más bajo. A la disciplina de Economía, le sigue Las Tecnologías de la Información con un promedio por grupo de 3.2. En cuanto a los contratos con empresas privadas, las TIC (2,8 de media) obtienen la mayor puntuación en este indicador. En relación a los contratos con empresas públicas lo hace SEJ (1), a raíz de los altos valores alcanzados fundamentalmente por la disciplina de Economía (2,4 de media por grupo).

Respecto al promedio de densidad en colaboración privada por grupo, los valores más altos los alcanza igualmente FQM (13,1%) seguido de las TIC (11,6%). Como se mencionó, es llamativo el hecho de que a pesar de que RNM alcanza el porcentaje más alto en colaboración, este dato no es directamente proporcional al porcentaje de colaboración privada. Y en cuanto a disciplinas, ocurre lo mismo con Física (23,7%). En este caso hay que incluir a Química y Biología, que luego de Física, alcanzan los valores promedios por grupos más altos (13,4% y 13,1% respectivamente).

*Retornos económicos*

En relación a los retornos de las EBTSpinoff para el periodo analizado, sólo fue posible obtener los datos en valores porcentuales. Este dato por si sólo no se consideró relevante incluirlo.

Respecto a la creación de empleo por parte de las EBT, los resultados muestran que en todas las áreas las empresas creadas han sido capaces de generar empleo. Si bien las TIC generan la mayor cantidad de empleos (67) , en tanto han creado la mayor cantidad de EBT de todas las áreas analizadas, el promedio de empleo por EBT es superior en FQM.

En relación al indicador de ingresos por licencias, los resultados para las áreas analizadas y el periodo estudiado se considera extremadamente pobre. Hasta el momento las pocas patentes en explotación en las áreas analizadas no se han traducido en retornos económicos para la Universidad. Una serie de factores sociales e institucionales pueden influir en estos resultados.

**Tabla 55. Distribución de los indicadores de EBTSpinoff, Empleos e Ingresos por licencias según áreas y disciplinas**

ÁREAS y DISCIPLINAS	Nº EBTSpinoff	Nº EMPLEOS	PROM EMPLEOS	Nº LICENCIAS	\$LICENCIAS
<b>FQM</b>	4	41	10,25	2	133,5
FISICA	1	1	1		0
MATEMATICAS	1	20	20		0
QUIMICA	2	20	10		0
<b>RNM</b>	0	0	0	2	0
BIOLOGIA	0	0	0		0
GEOCIENCIAS	0	0	0		0
<b>SEJ</b>	1	1	1		0
DERECHO	0	0	0		0
ECONOMIA	0	0	0		0
SOCIALES	1	1	1		0
<b>TIC</b>	11	67	6,09	3	0
T.COMUNICACION	0	0	0		0
T.INFORMACION	11	67	6,09		0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>109</b>	<b>6,81</b>	<b>7</b>	<b>133,5</b>

## 4.2 Análisis de correlaciones.

Inicialmente se presenta un único análisis global que incluye todos los grupos de la población (161 grupos). Se detallan las relaciones significativas para cada una de las dimensiones evaluadas. Teniendo en cuenta las diferencias observadas entre las distintas áreas, especialmente de las Ciencias Sociales con respecto al resto, el análisis también se realiza para cada una de las áreas por separado. Se ha aplicado el coeficiente de correlación de Spearman,  $\rho$  (rho), con un Bootstrapping a un 95% de intervalo de confianza. Las correlaciones se han analizado fundamentalmente sobre la base de los indicadores relativos de los grupos (porcentajes y promedios, según el caso).

La interpretación de las correlaciones debe realizarse con cautela, y de una manera contextualizada en función de la unidad de análisis a evaluar. Debe tenerse en cuenta que las relaciones lineales no implican necesariamente causalidad o dependencia de una variable en otra. Para ello, sería necesario la aplicación de otros modelos de regresión, cuestión que excede los límites de esta investigación. Teniendo en cuenta el volumen de indicadores y dimensiones, se resumen las más relevantes. Se incluyen en las tablas solo aquellas con coeficientes mayores que -0.200 o que 0.200. Las significativas se destacan en negrita.

### 4.2.1 Análisis global y por dimensiones

#### 4.2.1.1 RECURSOS HUMANOS y FINANCIACIÓN.

Las correlaciones significativas de las variables incluidas en esta dimensión se muestran en la tabla 56. Las más relevantes son las siguientes:

- El tamaño del grupo correlaciona de manera moderada con los indicadores de producción, tanto científica, educativa y proyectos. En el caso de los contratos y patentes, la correlación identificada con el tamaño del grupo es significativa pero baja. El tamaño del grupo es una variable que, al parecer, se relaciona con el número de menciones en prensa. Los grupos más grandes, tienen más investigadores y por tanto más probabilidades de aparecer en los medios.

- Se ha identificado una relación positiva casi moderada entre el promedio de investigadores con escala profesional Otros profesores (profesores adjuntos, interinos, etc) y los porcentajes de producción de libros y publicaciones nacionales. Al mismo tiempo, al parecer son este grupo de profesionales los que obtienen valores más bajos en productividad internacional e impacto científico. Este dato lo corrobora una correlación negativa y moderada.
- Se identifica una relación significativa entre el promedio de investigadores agrupados en la escala de Personal Investigador no permanente (investigadores Ramón y Cajal, Juan de la Sierva, etc, becarios), con los indicadores de producción científica internacional, así como con los indicadores de impacto. La correlación es positiva y moderada con respecto al promedio de citas en WoS.
- Se ha identificado una relación positiva aunque baja entre el promedio de catedráticos y el porcentaje de investigadores con menciones en prensa. Al parecer son los catedráticos, por encima del resto de categorías, los que mayormente aparecen en prensa.

También puede observarse las relaciones más significativas de los indicadores de la dimensión de Financiación con el resto. En general, exceptuando al número de proyectos, las correlaciones de los indicadores de porcentajes de financiación son bajas o nulas con el resto de los indicadores analizados. Este comportamiento puede considerarse como normal en la muestra analizada, si se tiene en cuenta la disminución del número de proyectos con financiación pública. Los resultados más relevantes identificados son los siguientes:

- Se identifica una relación positiva casi moderada entre el número total de proyectos obtenidos y el porcentaje de financiación europea. Ello se debe en lo fundamental a que mientras se ha recortado la financiación pública especialmente nacional y regional, la europea ha aumentado en los últimos años en determinadas áreas como las TIC. Los grupos han explotado más la captación de fondos en este tipo de fuentes externas.
- Los grupos con mayor cantidad de proyectos obtenidos, son también aquellos que tienen mayor cantidad de becarios FUP Y FPI y dirigen más tesis. Lo corrobora una relación positiva moderada. Ello muestra el fuerte componente investigador de los indicadores de becas y tesis dirigidas.
- La relación entre los grupos que obtienen más proyectos y los de mayor producción científica internacional es moderada y positiva.

RESULTADOS

Tabla 56. Correlaciones significativas de los indicadores de Recursos Humanos y Financiación con todos los indicadores analizados.  $p < 0,5$

Variables	RECURSOS HUMANOS					FINANCIACION						
	T_GRUPO	CU	TU	PROF	PI	PROY	%F PUBLICA	%F pNACIONAL	%F pREGIONAL	%F pEUROPEA	%F PRIVADA	%F ACADEMICA
T_GRUPO	1	-,297**				,604**			,226**	,244**	,161*	,255**
TU			1		-,519**		,242**					
PROF		-,225**		1	-,556**			-,235**				
PI		-,318**	-,519**	-,556**	1	,212**						
PROY	,604**				,212**	1		,335**	,405**	,231**	,419**	
%F PUBLICA		,334**	,242**				1	,755**	,456**			
%F pNACIONAL		,314**	,178*	-,235**			,755**	1				
%F pREGIONAL	,226**					,335**	,456**		1			
%F pEUROPEA	,244**					,405**				1		
%F pACADEMICA	,255**					,419**					1	
BECAS	,594**				,275**	,641**				,355**		
TESIS	,617**	-,211**				,549**			,235**		,321**	
PROY.DOCENTE	,307**			,225**		,298**					,285**	
TOTAL DOC	,553**					,688**		,204**	,231**	,302**	,358**	
%LIBROS		-,256**		,496**	-,358**	-,273**		-,283**				
%PROD_NAC				,344**								
% WOS				-,437**	,343**	,328**		,201*				
PROM CIT			-,250**	-,395**	,502**	,357**						
IN				-,263**	,278**							
TOP 10		,202*		-,256**	,283**	,501**		,200*	,212**	,212**		
%TOP 10					,287**	,276**						
PROM CIT_GSC			-,247**	-,357**	,338**	,369**		,266**				
NPrensa											,303**	
MENC_Prensa	,321**					,264**						
%INV_Prensa		,307**										
TWITTER	,304**		-,295**		,226**	,443**					,207*	
GOOGLE	,236**		-,251**	-,206*	,269**	,245**						
NEWS Oulet				-,290**	,268**	,290**						
FACEBOOK	,271**		-,266**			,378**						
PATENTES	,207**				,319**	,377**			,227**		,251**	
%COLAB_PRIV						,307**					,203**	
CONTRATOS	,232**					,289**			,215**		,277**	
%CONTR_PRIV	,196*					,278**					,254**	
%CONTR_PUB												
EBTSpinoff						,217**						
EMPLEOS												

#### 4.2.1.2 PRODUCCION EDUCATIVA

En la tabla 57 puede observarse las relaciones más significativas entre los indicadores de la dimensión Educativa y el resto de los indicadores.

- Entre los indicadores analizados, las becas y tesis dirigidas correlacionan moderadamente entre ellas, pero de manera débil con el resto. Esto puede ocurrir debido a que estos dos indicadores, reflejan las capacidades de las unidades de investigación para formar recursos humanos en I+D pero también, como se ha mencionado, tienen un fuerte componente de actividad científica.
- La correlación entre materiales educativos y proyectos de innovación docente es baja aunque positiva y significativa.
- El número de becas correlaciona de manera moderada con el número de documentos TOP10. Los grupos que tienen más becas y tesis dirigidas también son los de mayor producción total de documentos y mayor porcentaje de producción internacional.
- Los grupos con mayor cantidad de materiales educativos correlacionan con los que tienen mayor cantidad de publicaciones nacionales, libros, aunque estas relaciones son débiles.
- De igual manera, la correlación del número de materiales educativos y el porcentaje de publicaciones internacionales es negativo. Al parecer los grupos que más producen materiales educativos tienen menos producción internacional o a la inversa. Este puede ser el caso de determinados grupos de Sociales o Matemáticas.

Tabla 57. Correlaciones significativas de los indicadores de la dimensión Educativa con todos los indicadores analizados.  $p < 0,5$

PRODUCCION EDUCATIVA				
Variables	BECAS	TESIS	MAT_EDUCAT	PROY.DOCENTE
T_GRUPO	,594**	,617**	,330**	,307**
CU		-,211**		
PROF			,239**	,225**
PI	,275**			
PROY	,641**	,549**		,298**
%F pEUROPEA	,355**	,235**		
%F ACADEMICA	,185*	,321**		,285**
BECAS	1	,550**		,234**
TESIS	,550**	1	,208*	,266**
MAT_EDUCAT		,208*	1	,222**
PROY.DOCENTE	,234**	,266**	,222**	1
TOTAL DOC	,497**	,473**	,207**	,385**
%LIBROS	-,277**		,204**	
%PROD_NAC	-,227*		,299**	
% WOS	,342**		-,215**	
PROM CIT	,258**			
IN				
TOP 10	,445**	,248**		
% TOP 10	,203*			
PROM CIT GSC	,298**	,254**		
PROD_PRENSA				
MENCI_PRENSA		,367**	,283**	
%INV_PRENSA				
ENTREV_MEDIOS			,203**	
TWITTER	,316**	,303**		
GOOGLE	,228*			
NEWS OULET				
FACEBOOK	,244**	,254**		
PATENTES	,328**	,349**		
%COLAB_PRIV	,298**	,167*		
CONTRATOS	,326**	,313**		,239**
%CONTR_PRIV	,296**	,273**		,204**
%CONTR_PUB				
EBTSpinoff				
EMPLEOS				

$P < 0,5$

#### 4.2.1.3 PRODUCCIÓN, COLABORACIÓN e IMPACTO CIENTÍFICO

En la siguiente tabla pueden observarse las relaciones más significativas entre los indicadores de las dimensiones de Producción e Impacto científico y Colaboración científica con el resto de los indicadores analizados. Las relaciones más relevantes se listan a continuación:

- El porcentaje de libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales correlacionan moderadamente entre ellos. Sin embargo, la correlación de estos con el porcentaje de producción internacional es negativa y fuerte. Como se ha mostrado, los grupos con patrones de comunicación internacional muy marcados como los de ciencias exactas, obtienen valores más bajos en los indicadores de producción nacional. Los grupos de las ciencias sociales, muestran un comportamiento contrario.
- Los grupos con mayor cantidad de producción nacional, libros y capítulos correlacionan de manera negativa y moderada con los indicadores de impacto científico.
- En el caso de la producción internacional se da el caso contrario. Los grupos que con mayor producción WoS, son los que obtienen los valores más altos en los indicadores de promedios de citas y documentos TOP10. La relación que media entre ellos es moderada casi alta y positiva.
- Los grupos con mayor producción internacional no son precisamente aquellos que obtienen mayor cantidad de menciones en prensa. El coeficiente de correlación entre estos indicadores muestra una relación débil y negativa. Nótese, además, la ausencia de algún tipo de relación entre los indicadores de impacto científico y los indicadores de impacto en medios públicos.
- Al parecer los grupos que tienen mayor producción nacional y de libros, producen también mayor cantidad de materiales educativos. Este comportamiento puede deberse al área de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas, incluso a determinados grupos de Matemáticas que obtienen altos valores en indicadores de producción educativa.
- Los grupos que mayor producción internacional, también son aquellos que producen patentes. La relación entre estos indicadores es positiva casi moderada.
- El indicador de promedios de citas en GSC correlaciona mejor con la producción total de documentos que el promedio de citas en WoS. Esta relación es evidencia a partir de una correlación significativa casi moderada.
- Se aprecia una correlación baja casi moderada entre los indicadores de impacto científico con los de Altmetrics, especialmente con Twitter. Twitter es el indicador de Altmetrics que mejor correlaciona con los de producción e impacto científico.
- En cuanto a la colaboración, la correlación con la producción internacional es positiva y significativa aunque baja. Los grupos que más colaboran, obtienen promedios de citas más altos en WoS. La correlación entre ambos indicadores es casi moderada.

Tabla 58. Correlaciones significativas de los indicadores de las dimensiones de Producción, Impacto científico y Colaboración con todos los indicadores analizados.  $p < 0,5$

Variables	PRODUCCION CIENTÍFICA					IMPACTO CIENTÍFICO				COLABORACION	
	TOTAL DOC	%CAP. LIBROS	% LIBROS	%PROD _NAC	% WOS	PROM CIT	IN	% TOP 10	PROM CIT GSC	% COLAB	% SIN COLAB
T_GRUPO	,553**										
CU			-,256**								-,205**
TU						-,250**			-,247**	-,267**	
PROF		,260**	,496**	,344**	-,437**	-,395**	-,263**		-,357**	-,222**	
PI			-,358**		,343**	,502**	,278**	,287**	,338**	,319**	
PROY	,688**		-,273**		,328**	,357**		,276**	,369**	,196*	
%F PUBLICA											
%F pNACIONAL	,204**		-,283**		,201*				,266**	,273**	
%F pREGIONAL	,231**										
%F pEUROPEA	,302**										
%F EUROPEA											
%F PRIVADA	,358**										
BECAS	,497**		-,277**	-,227*	,342**	,258**		,203*	,298**		
TESIS	,473**								,254**		
MAT_EDUCAT	,207**		,204**	,299**	-,215**						
PROY.DOCENTE	,385**										
TOTAL DOC		,179*	-,250**		,200*	,327**	,215**	,315**	,442**	,323**	
%CAP.LIBROS			,369**	,333**	-,586**	-,341**	-,331**	-,251**			
%LIBROS	-,250**	,369**		,488**	-,812**	-,562**	-,414**	-,341**	-,561**	-,356**	
%PROD_NAC		,333**	,488**		-,735**	-,404**	-,366**	-,328**	-,447**		
% WOS	,200*	-,586**	-,812**	-,735**		,642**	,528**	,480**	,596**	,285**	
% COLAB	,323**		-,356**		,285**	,462**	,283**	,350**			-,572**
% SIN COLAB											-,572**
PROM CIT	,327**	-,341**	-,562**	-,404**	,642**		,775**	,762**	,512**	,462**	
CIT NORM	,215**	-,331**	-,414**	-,366**	,528**	,775**		,891**	,426**	,283**	
TOP 10	,586**	-,292**	-,517**	-,458**	,648**	,752**	,787**	,838**	,632**	,373**	
% TOP 10	,315**	-,251**	-,341**	-,328**	,480**	,762**	,891**		,398**	,350**	
PROM CIT GSC	,442**		-,561**	-,447**	,596**	,512**	,426**	,398**			
PROD_PRENDA											
MENCI_PRENDA	,225**		,220**	,205**	-,220**						
%INV_PRENDA					-,219**						
ENTREV_MEDIOS											
TWITTER	,496**		-,332**		,300**	,429**	,468**	,384**	,476**	,230**	-,237**
GOOGLE	,292**		-,301**			,326**	,309**	,184*	,383**		-,210*
NEWS OULET	,307**		-,305**		,266**	,432**	,282**	,229**	,320**	,304**	-,297**
FACEBOOK	,409**		-,219**		,269**	,361**	,390**	,291**	,486**		
PATENTES			-,286**	-,335**	,370**	,328**	,230**	,245**	,284**		
% COLAB_PRIV	,398**	-,217**	-,369**		,350**	,454**	,341**	,321**	,336**	,408**	
CONTRATOS	,278**										
%CONTR_PRIV	,312**										
%CONTR_PUB											
EBTSinoff											
EMPLEOS											

#### 4.2.1.4 ALTMETRICS E IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS

En la siguiente tabla, pueden observarse las relaciones más significativas para los indicadores de las dimensiones ALTMETRICS e IMPACTO PÚBLICO EN LOS MEDIOS con el resto de los indicadores analizados. Las relaciones relevantes se listan a continuación:

- Al parecer los grupos con valores más altos en atención recibida en medios sociales (altmetrics), no son aquellos que tienen impacto en medios públicos de comunicación. Esta ausencia de relación es significativa para esta investigación. Si bien, teóricamente, Altmetrics y más aún los indicadores empelados en esta dimensión, son aquellos cuya audiencia es el público general, no se ha detectado relación entre estos y los de Mass Media. Altmetrics, al parecer, su uso pudiera estar más vinculado complemento a la evaluación del impacto científico, aunque no se sabe a ciencia cierta aún que tipo de impacto miden.
- Así, se aprecia que la correlación entre los indicadores de Altmetrics, es casi moderada con los indicadores de impacto científico.
- Los indicadores de Altmetrics correlacionan moderadamente bien entre ellos. Las correlaciones más fuertes se dan entre Twitter y Facebook.
- Los indicadores de Impacto público, en general las correlaciones significativas con otros indicadores son pocas y todas muy bajas.
- La correlación, aunque débil, entre menciones en prensas y indicadores de producción educativa, como se mencionó con anterioridad, puede deberse a los grupos de Ciencias Sociales, especialmente de Derecho.
- No se ha identificado ningún tipo de correlación entre los indicadores de Impacto público en los medios y el impacto científico de los grupos.

RESULTADOS

Tabla 59. Correlaciones significativas de los indicadores de las dimensiones de Altmetrics e Impacto público en los medios con todos los indicadores analizados.  $p < 0,5$

Variables	IMPACTO PÚBLICO				ALTMETRICS			
	n_PRENSA	MENC_PRENSA	%INV_PRENSA	ENTREV_MEDIOS	TWITTER	GOOGLE	NEWS OULET	FACEBOOK
T_GRUPO		,321**			,304**	,236**		,271**
CU			,307**					
TU					-,295**	-,251**		-,266**
PROF						-,206*	-,290**	
PI					,226**	,269**	,268**	
PROY		,264**			,443**	,245**	,290**	,378**
%F PUBLICA								
%F pNACIONAL								
%F pREGIONAL								
%F pEUROPEA								
%F PRIVADA								
%F ACADEMICA				,206**	,207*			
BECAS					,316**	,228*		,244**
TESIS		,367**			,303**			,254**
MAT_EDUCAT		,283**		,203**				
PROY.DOCENTE								
TOTAL DOC		,225**			,496**	,292**	,307**	,409**
%CAP.LIBROS								
%LIBROS		,220**			-,332**	-,301**	-,305**	-,219**
%PROD_NAC		,205**						
% WOS		-,220**	-,219**		,300**	,191*	,266**	,269**
PROM CIT					,429**	,326**	,432**	,361**
CIT NORM					,468**	,309**	,282**	,390**
% TOP 10					,384**	,184*	,229**	,291**
PROM CIT GSC					,476**	,383**	,320**	,486**
N_PRENSA				,282**				
MENC_PRENSA			,610**					
%INV_PRENSA		,610**						
TWITTER						,571**	,570**	,677**
GOOGLE					,571**		,553**	,471**
NEWS OULET					,570**	,553**		,489**
FACEBOOK					,677**	,471**	,489**	1
PATENTES		,211**						
CONTRATOS		,230**		,205**				
%CONTR_PRIV		,208**		,227**				
%CONTR_PUB								
EBTSpinoff								
EMPLEOS								

#### 4.2.1.5 TRANSFERENCIA

En la tabla 60 pueden observarse las relaciones más significativas para los indicadores de la dimensión de Transferencia con todos los indicadores analizados. Las relevantes se listan a continuación:

- Se identifica una correlación débil aunque positiva entre el número de patentes y el número de proyectos de investigación. Al parecer los grupos que más proyectos llevan a cabo logran traducir sus investigaciones en innovaciones patentables.
- Es por ello que además se identifica similar relación entre los grupos con mayor producción internacional y los que logran patentar sus resultados. No obstante, es una correlación baja.
- El indicador de densidad de colaboración privada, medida a través del porcentaje de colaboración privada en las publicaciones, se ha evidenciado que sólo correlaciona con los de producción e impacto científico. La correlación con alguno de los indicadores de transferencia analizados es nula, al menos en la población estudiada.
- La correlación del indicador de empresas de base tecnológica y la creación de empleos es perfecta. Aunque se esperaba, en tanto uno depende del otro, la calidad de la relación identificada también puede deberse a que todas las empresas creadas durante este periodo han sido capaces de generar al menos 1 empleo.
- Nótese una correlación débil pero positiva entre el número de patentes y las empresas de base tecnológica.

Tabla 60. Correlaciones significativas de los indicadores de la dimensión de Trasnferencia con todos los indicadores analizados.  $p < 0,5$

TRANSFERENCIA							
Variables	PATENTES	% COLAB_PRIV	CONTRATOS	%CONTR_PRIV	%CONTR_PUB	EBTSinoff	EMPLEOS
T_GRUPO	,207**		,232**				
CU							
TU							
PROF							
PI	,319**						
PROY	,377**	,307**	,289**	,278**		,217**	
%F PUBLICA							
%F pNACIONAL							
%F pREGIONAL							
%F pEUROPEA	,227**		,215**				
%F PRIVADA							
%F ACADEMICA	,251**	,203**	,277**	,254**			
BECAS	,328**	,298**	,326**	,296**			
TESIS	,349**		,313**	,273**			
MAT_EDUCAT							
PROY.DOCENTE			,239**	,204**			
TOTAL DOC		,398**	,278**	,312**			
%CAP.LIBROS		-,217**	,262**	,226**			
%LIBROS	-,286**	-,369**					
%PROD_NAC	-,335**						
% WOS	,370**	,350**					
% COLAB		,408**					
% SIN COLAB							
PROM CIT	,328**	,454**					
IN	,230**	,341**					
%TOP10	,245**	,321**					
PROM CIT GSC	,284**	,336**					
PROD_PRENSA							
MENC_PRENSA	,211**		,230**	,208**			
%INV_PRENSA							
ENTREV_MEDIOS			,205**	,227**			
TWITTER		,500**					
GOOGLE		,419**					
NEWS OULET		,330**					
FACEBOOK		,314**					
PATENTES				,221**		,272**	,230**
% COLAB_PRIV							
CONTRATOS				,770**	,487**		
%CONTR_PRIV	,221**		,770**				
%CONTR_PUB			,487**				
EBTSinoff	,272**						,955**
EMPLEOS	,230**					,955**	

#### 4.2.2 Análisis por áreas del conocimiento.

Para facilitar la lectura y reducir la carga de tablas en los resultados, las referidas a las correlaciones para el análisis por áreas fueron incluidas en los Anexos.

##### 4.2.2.1 Área de Ciencias exactas y experimentales (FQM)

RECURSOS HUMANOS. (Tabla 64, Anexo 2)

- Los grupos más grandes tienen mayor cantidad de personal investigador no permanente (becarios) entre sus miembros.
- Se ha identificado, en coherencia con el resultado a nivel global, que los grupos que tienen mayor cantidad de Otros profesores (asociados, interinos, etc), parecen ser aquellos que también tienen mayor producción no internacional, asociado a publicaciones nacionales, libros y capítulos de libros.
- Aquellos mayormente compuestos por Personal investigador no permanente, son los que alcanzan los valores más altos en producción internacional, y en los indicadores de impacto como el promedio de citas. Es interesante que también estos grupos se asocian a los de mayor promedio de citas en GSC. Ello puede deberse a que los investigadores en postdoctorados suelen tener mayor presencia en GSC.
- La relación entre el promedio de Personal investigador no permanente y el número de patentes es significativa y positiva. Como se he mencionado, estos grupos se asocian fundamentalmente a la disciplina de Química, que además se mostró que son los que tienen el mayor porcentaje de PI (73%).

FINANCIACION (Tabla 65, Anexo 2)

- El número de proyectos correlaciona en esta área de manera moderada con la producción total de documentos, la producción internacional y los indicadores de impacto científico. También se aprecia una relación moderada entre los proyectos y el número de becas y tesis dirigidas.
- La financiación privada no correlaciona con ningún otro indicador, ni siquiera con los de su propia dimensión. Este resultado es poco significativo dado además sus escasos valores en los análisis de frecuencia.

PRODUCCION EDUCATIVA. (Tabla 66, Anexo 2)

- Los resultados han evidenciado que entre los indicadores que inicialmente se han considerado en esta dimensión, para el área de FQM, las becas y tesis dirigidas correlacionan de manera moderada entre ellas, pero poco con materiales educativos y proyectos de innovación docente
- Sin embargo, la correlación entre materiales educativos y proyectos de innovación docente es significativa y positiva, aunque un poco débil.
- Al parecer, los grupos con mas becas y tesis también son los que lideran en esta área una mayor cantidad de contratos, e incluso contratos con entidades privadas. La correlación entre estos indicadores y los contratos es positiva y casi moderada.

PRODUCCION CIENTIFICA, IMPACTO CIENTIFICO y COLABORACION (Tabla 67 Anexo 2)

- Los grupos que alcanzan valores más altos en producción internacional, también lo hacen en otros indicadores relacionados con la dimensión científica de la investigación como número de proyectos, promedio de citas, una correlación moderada casi baja con el impacto normalizado y un poco más alta con los que alcanzan altos valores en %Top10.
- Los grupos con mayor porcentaje de publicaciones WoS, también alcanzan los valores más altos en porcentaje en colaboración y porcentaje en colaboración privada.
- La correlación identificada entre los indicadores de productividad no internacional (libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales) es positiva y significativa, sin embargo no existe relación entre estos indicadores y los de publicación internacional.
- Los grupos con mayor productividad internacional, también alcanzan valores altos en patentes, reflejado esto en una correlación positiva moderada.
- No se aprecia, en esta área, ningún tipo de relación entre la productividad científica a nivel internacional y los indicadores de impacto público.
- No se ha identificado ningún tipo de relación entre el porcentaje de documentos en colaboración privada y los indicadores de intercambio y transferencia de conocimiento analizados.

ALTMETRICS e IMPACTO PUBLICO EN LOS MEDIOS (Tabla 68, Anexo 2)

En general las correlaciones identificadas son bajas, en algunos casos casi moderados. Es posible que para muestras más grandes los resultados sean más robustos.

- Twitter es el indicador que mejor correlaciona con todos los indicadores de manera general. Con respecto a los demás indicadores Altmetrics analizados, Twitter correlaciona moderada y significativamente con FB. Las correlaciones con Google y News son significativas pero más débiles.
- La correlaciones identificadas con los indicadores de impacto científico son débiles pero significativas. Twitter, seguido de NewsOutlet, son los indicadores que mejor correlacionan con este tipo de indicadores. La correlación de Twitter con el impacto normalizado y el promedio de citas es casi moderado.
- Se ha identificado una correlación moderada entre los indicadores altmetrics y el promedio de citas en GSC.
- Para esa área, no se ha identificado ningún tipo de relación con los indicadores incluidos en impacto público o los de transferencia.
- De manera general, se ha identificado que los indicadores de altmetrics, al parecer, complementan la dimensión científica de la investigación.
- Los artículos publicados en prensa y las entrevistas en medios (Tv, Radio, Prensa etc) correlacionan mejor (moderada) entre ellos que con las menciones en Prensa. Al parecer, el primero podría responder a un patrón diferente más vinculado a actividades de divulgación de la actividad científica hacia el público general.
- No se ha apreciado ningún tipo de relación significativa entre los indicadores agrupados en esta dimensión de impacto público y los de Altmetrics.

TRASNFERENCIA. (Tabla 69, Anexo 2)

- Se ha identificado de manera general que los indicadores de patentes y contratos correlacionan entre ellos moderadamente.
- La relación entre el número de patentes e indicadores de impacto como el promedio de citas en WoS, la correlación es positiva y moderada. Es decir, los grupos que más producción tecnológica tienen, al parecer, producen documentos de calidad con un impacto esperado.
- La correlación identificada entre los contratos liderados y el porcentaje de contratos con empresas es directa con aquellos grupos que crean EBTspinoff.

**4.2.2.2 Área de Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM)**

RECURSOS HUMANOS (Tabla 76, Anexo 4)

- La escala de personal investigador no permanente (becarios) es la única de las escalas profesionales analizadas, que correlaciona de manera significativa con indicadores de impacto científico, y en este caso, sólo con el promedio de citas en Google Scholar.
- La correlación del promedio de catedráticos por grupo con el porcentaje de investigadores con menciones en prensa es significativamente moderada. Sin embargo, esta relación para el caso de la escala de profesores investigadores no permanentes es negativa.

FINANCIACIÓN (Tabla 77, Anexo 4)

- Los grupos con mayor cantidad de proyectos tienen también mayor cantidad de documentos producidos en total, número de becarios y tesis dirigidas. Se establece una relación significativamente moderada entre ambos indicadores para esta área.
- El número de proyectos correlaciona moderadamente con los indicadores de TOP10 y promedio de citas en GSC.

PRODUCCION EDUCATIVA. (Tabla 78, Anexo 4)

- En cuanto a los indicadores que conforman esta área, la relación entre becas y tesis es muy buena, sin embargo el indicador de becas no correlaciona con el resto de indicadores de la dimensión. El indicador de tesis, en cambio, correlaciona con materiales educativos. Entre ellos se establece una relación positiva casi moderada.

- Al parecer los grupos que tienen más becas y dirigen más tesis, también tienen mejor producción internacional y obtienen altos valores en algunos indicadores de impacto como número de documentos Top10 (relación moderada) o promedio de citas en GSC. Con este último, la relación se establece con el número de becas y es significativamente moderada.
- Los grupos que más becarios tienen, son aquellos que también producen mayor cantidad de patentes, aunque la relación que los vincula se ha detectado que es débil.

#### PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTÍFICO y COLABORACIÓN (Tabla 79, Anexo 4)

- Como en otras de las áreas, los indicadores de producción No\_WoS como libros, publicaciones nacionales, correlacionan de manera negativa con la producción internacional.
- Los grupos que más producen son también aquellos que tienen mayor cantidad de documentos TOP10 y mayor promedio de citas en GSC. Con ambos indicadores se establece una relación significativamente moderada y positiva.
- Al parecer, en esta área el indicador de promedio de citas de GSC correlaciona mejor con los indicadores de producción total de documentos que el promedio de citas en WoS.
- La relación que se establece entre el porcentaje de producción internacional y el porcentaje de documentos Top10 así como el promedio de citas en WoS, es casi moderada.
- Los grupos que tienen mayor porcentaje de producción internacional son también aquellos que cosechan mayor número de patentes. Esta observación se basa en un coeficiente de correlación que indica una relación moderada entre ambos indicadores.
- Se aprecia una relación fuerte entre el promedio de citas y el impacto normalizado o con el porcentaje de documentos Top10.

#### ALTMETRICS e IMPACTO EN LOS MEDIOS PÚBLICOS. (Tabla 80, Anexo 4)

- Twitter, seguido por Facebook, es el indicador que mejor correlaciona con otros indicadores de manera general. Sus correlaciones con el resto de los indicadores de ALTMETRICS son moderadas casi buenas.
- Twitter y Facebook correlacionan de manera casi moderada, con el promedio de citas en GSC. Nótese que, en esta área, estos indicadores correlacionan mejor con el promedio de citas en GSC, que con el promedio de citas o el Impacto normalizado en WoS, con quienes no se aprecia ningún tipo de relación significativa.

- No se establecen relaciones significativas entre los indicadores de Altmetrics aplicados y los de Impacto público en los medios de comunicación. La excepción es una relación débil entre los grupos que producen más artículos en Prensa y los que tienen valores más altos en el indicador News outlet. En ambos indicadores, en esta área se obtienen valores más altos que en otras.

#### TRANSFERENCIA (Tabla 81, Anexo 4)

- Al parecer los grupos que más producen patentes en esta área son aquellos que tienen buenos resultados en producción internacional. La relación, como se mencionó, es positiva y moderadamente significativa.
- Sin embargo, parece ser que los grupos que tienen más patentes no son aquellos que tienen mayor impacto científico. Ninguno de los indicadores incluidos en la dimensión de impacto científico correlaciona con el indicador de patentes.
- El indicador de intensidad de la colaboración privada a partir de las publicaciones correlacionan moderadamente con la producción total de documentos. Sin embargo, no se aprecian relaciones con el resto de indicadores incluidos en la dimensión de Transferencia.

#### 4.2.2.3 Área de Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas (SEJ)

##### RECURSOS HUMANOS. (Tabla 70, Anexo 3)

- No es apreciable ninguna relación significativa, ni positiva ni negativa, entre el tamaño del grupo y los indicadores de productividad, especialmente los de publicación no internacional (libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales), de especial relevancia en los patrones de comunicación científica en esta área.
- Los grupos con promedios más altos de Titulares también tienen mayores resultados en los indicadores de productividad no internacional (libros, capítulos de libros, publicaciones nacionales). También son los que han captado mayor cantidad de proyectos. Estos grupos corresponden fundamentalmente a la disciplina de Derecho, cuyos miembros lo componen fundamentalmente Titulares y Catedráticos.
- Es interesante la relación que se establece entre el promedio de catedráticos y el número de menciones en prensa de los investigadores por grupos. Los grupos con mayor cantidad de catedráticos, son los que tienen mayor influencia pública en esta área. Lo pone en evidencia un coeficiente de correlación que muestra una relación positiva moderada. Para el caso de titulares tal relación es débil casi moderada. Este resultado también se reflejó a través de las tablas de frecuencias y promedios, mostrando que los grupos de derecho obtenían los mayores porcentajes de investigadores con menciones en prensa y mayor cantidad de menciones en prensa.

#### FINANCIACIÓN (Tabla 71, Anexo 3)

- Se aprecia una relación moderada con el número de proyectos obtenidos.
- Se ha identificado, en común con el resto de áreas, cierta relación del número de becas con los indicadores de financiación. No obstante para esta área tal relación es mucho más débil que el resto de las áreas estudiadas.

#### PRODUCCION EDUCATIVA. (Tabla 72, Anexo 3)

A groso modo, los indicadores incluidos teóricamente en esta dimensión no correlacionan mucho entre ellos.

- Tal como otras áreas, el número de las becas y de tesis dirigidas tienen una relación entre ellas que, aunque débil, es positiva y significativa.
- Los grupos a medida que aumentan la cantidad de materiales educativos, también lo hacen los indicadores de productividad No\_WoS. Ello se manifiesta, por ejemplo en una correlación moderada con capítulos de libros y publicaciones nacionales.
- Resulta significativa la relación entre el indicador de número de materiales educativos producidos y el ratio de inclusiones de títulos de libros en catálogos mundiales de bibliotecas. Ello podría reflejar el valor fundamentalmente educativo de los libros coleccionados en dichos catálogos.

#### PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTÍFICO y COLABORACIÓN (Tabla 73, Anexo 3)

- Tal como se ha mostrado en los indicadores de frecuencias y porcentajes asociados a la productividad científica tanto a nivel internacional como no internacional, el perfil de esta área está orientada a un patrón característico de las ciencias sociales y humanísticas.
- Se ha identificado una relación moderada entre los grupos con mayor porcentaje en colaboración y aquellos vinculados a los documentos como producción internacional, promedio de citas.
- También es moderada la relación entre el impacto normalizado y el porcentaje de documentos Top10. En esta área, este resultado se asocia en lo fundamental a los grupos de Economía.

ALTMETRICS e IMPACTO EN LOS MEDIOS PÚBLICOS. (Tabla 74, Anexo 3)

- Como en las demás áreas, Twitter correlaciona mejor con las veces compartidas en FB. Se identifica una relación moderada entre ambos indicadores.
- Se aprecia una correlación moderada de Twitter con el promedio de citas, impacto normalizado y casi moderada con el promedio de citas en GSC.
- No se identifica relación alguna de estos indicadores con los incluidos en el impacto público de la investigación.
- Tal como en otras áreas, los artículos publicados en prensa y las entrevistas correlacionan de manera casi moderada entre ellos. No así con las menciones en prensa.
- No se evidencia ningún tipo de relación de los indicadores de impacto público en los medios y los indicadores asociados al impacto científico de la investigación.
- No se evidencia ningún tipo de relación de estos indicadores con los incluidos para evaluar la atención que reciben en los medios sociales (altmetrics).

TRANSFERENCIA (Tabla 75, Anexo 3)

En esta área, solo se contempló como significativo el indicador de contratos de investigación que engloba los distintos tipos asociados. Las EBTSpinoff así como las patentes, no son consideradas relevantes para evaluar el perfil de los grupos de esta área, al menos con la muestra y durante el periodo de estudio seleccionado.

- Los grupos que al parecer incrementan su número de contratos también lo hacen en cuanto a producción científica internacional y la correlación con el porcentaje de contratos con empresas es positivo moderado.
- También se identifica este tipo de relación entre este indicador y los de impacto científico. Esta relación responde especialmente a los grupos de Economía, con los valores más altos en producción científica internacional y en contratos con empresas del área.
- El comportamiento del porcentaje de colaboración privada es similar al resto de las áreas. Se detecta una relación, un poco más baja pero significativa con los indicadores de impacto y producción internacional.

#### 4.2.2.4 Área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

##### RECURSOS HUMANOS. (Tabla 82, Anexo 5)

- Los grupos más grandes lideran mayor cantidad de proyectos, tienen mayor porcentaje de proyectos con financiación europea, mayor cantidad de becarios, dirigen mayor cantidad de tesis, producen una mayor cantidad de documentos y acumulan mayor cantidad de documentos TOP10. Es su mayoría de detectan relaciones positivas entre moderadas y buenas con los indicadores citados.
- A diferencia del resto de áreas, en este caso, los grupos con promedios de catedráticos más elevados, son aquellos que obtienen valores más altos de producción internacional, promedio de citas e impacto normalizado. La relación con estos indicadores es moderada y positiva.

##### FINANCIACIÓN (Tabla 83, Anexo 5)

- Es significativo el hecho de que el número de proyectos sólo correlaciona y de manera moderada y significativa con el porcentaje de financiación europea. Ello significa que a medida que ha crecido una también lo ha hecho la otra. Mientras han disminuido los proyectos con financiación nacional o regional, los grupos de esta área han sido capaces de incrementar el número de proyectos liderados con fondos europeos.
- A medida que ha aumentado el número de proyectos con fondos europeos lo ha hecho también la privada, que aunque pocos, ha sido otra de las alternativas de los grupos de esta área para suplir la falta de fondos públicos durante el periodo que se analiza. La relación entre ambos indicadores es moderada y significativa.
- Los grupos con mayor número de proyectos son los que acumulan mayor número de de publicaciones internacionales, tienen más becarios, dirigen más tesis, acumulan mayor cantidad de documentos TOP10. La relación es casi moderada.
- Los grupos que incrementan su porcentaje de proyectos con fondos europeos son también los que incrementan el número de contratos liderados.

##### PRODUCCION EDUCATIVA. (Tabla 84, Anexo 5)

- En esta área, como en otras, los indicadores de becas y tesis correlacionan muy fuerte entre ellos. A diferencia de otras áreas, el número de becas sí correlaciona con los proyectos de innovación docente. Esto se debe a que los grupos que alcanzan valores altos en este último indicador también son punteros en otros indicadores de productividad científica.

- Tanto es así que la relación entre el número de proyectos de innovación docente liderados con el total de documentos publicados es fuerte.

#### PRODUCCIÓN, IMPACTO CIENTÍFICO y COLABORACIÓN (Tabla 85, Anexo 5)

- Los grupos que acumulan mayor cantidad de documentos publicados son aquellos con mayor cantidad de proyectos, becarios, tesis dirigidas, proyectos de innovación docente, documentos TOP10, promedio de citas GSC e incluso patentes. La relación con las patentes es moderada en tanto con el resto es fuerte.
- Las relaciones entre los indicadores de productividad internacional y aquellos que aluden a la productividad en otros canales No\_WoS es fuerte y negativa. O sea, aquellos grupos que tienen mayor cantidad de publicaciones WoS son los que tienen menos libros publicados o a la inversa.
- Como se ha mencionado, la relación entre la productividad internacional y el porcentaje de investigadores con menciones en prensa es negativo y moderado. Al parecer, no son los grupos más productivos a nivel internacional los que más apariciones tienen en prensa. La aparición en prensa puede estar, en este caso, asociado a otros factores. Esto no quiere decir que no sean factores vinculados a la investigación o su divulgación. Es probable que el análisis a nivel individual arroje resultados distintos.
- De manera general la relación entre todos los indicadores de impacto es muy buena. A diferencia de otras áreas, la relación que se establece entre el porcentaje de documentos Top10 y el impacto normalizado es muy fuerte. La relación es casi perfecta.
- El indicador de promedio de citas en GSC es el único de los indicadores que correlaciona con el total de documentos publicados. La relación es moderada y positiva.

#### ALTMETRICS e IMPACTO EN LOS MEDIOS PÚBLICOS. (Tabla 86, Anexo 5)

- Twitter, seguido por Facebook, es el indicador que mejor correlaciona con otros indicadores de manera general. Con respecto a los indicadores de la dimensión, con quien mejor correlaciona es con Facebook. La correlación entre ellos es significativamente moderada y positiva.
- Las correlaciones de los indicadores en esta dimensión con los indicadores de impacto científico es moderada y significativa.

- El indicador de NewsOulet correlaciona moderadamente con el indicador de producción en prensa y menciones en prensa.
- De manera general, en esta área los grupos que tienen mayor cantidad de menciones en prensa son aquellos que tienen un porcentaje de productividad en WoS menor o a la inversa. Este resultado es llamativo. Al parecer, los que más aparecen en medios de manera general, son aquellos investigadores de grupos que desarrollan proyectos innovadores en el ámbito institucional, como los proyectos de innovación docente.

TRANSFERENCIA. (Tabla 87, Anexo 5)

- El número de patentes correlaciona de manera positiva y casi moderada con el número de tesis dirigidas, la producción total de documentos y el número de proyectos de innovación docente.
- Los grupos con mejores resultados en investigación de excelencia, al parecer son capaces de conseguir contratos con entidades no\_académicas. La relación entre ambos indicadores es casi fuerte.
- La relación entre el indicador de empresas de base tecnológica y la generación de empleos es casi perfecta.

#### **4.2 Análisis y representación de Perfiles Métricos por áreas.**

Teniendo en cuenta la multidimensionalidad y la dificultad de extraer información relevante de una multiplicidad de variables y grupos, se ha aplicado la metodología Biplot. Esta metodología ha permitido representar los perfiles de los grupos en relación a sus similares y en el contexto de su área de investigación.

El ejercicio se realiza para cada una de las áreas de manera individualizada. Para ello, se han seleccionado una serie de indicadores que se han estandarizado y agregado de manera lineal acorde a las dimensiones pre\_establecidas teóricamente en la investigación. Para la clasificación y reducción de datos, la metodología utiliza el análisis de componentes principales. La descripción detallada del procedimiento se describe en el apartado 3.7, en el capítulo de Materiales y Métodos.

No obstante es oportuno recordar que al interpretar este tipo de representaciones, la cercanía entre los vectores (variables) significa la fortaleza de las relaciones, si correlacionan o no y en que medida.

Para más detalles sobre la bondad de ajuste y calidad de representación de las variables (las dimensiones) y los casos (los grupos de investigación), se anexan las tablas con los respectivos indicadores de calidad (QR para grupos y QR para dimensiones) para cada área de investigación analizada. Las representaciones con al menos un 50% de calidad de representación en cualquiera de los ejes son consideradas como buenas (Díaz et al. 2015).

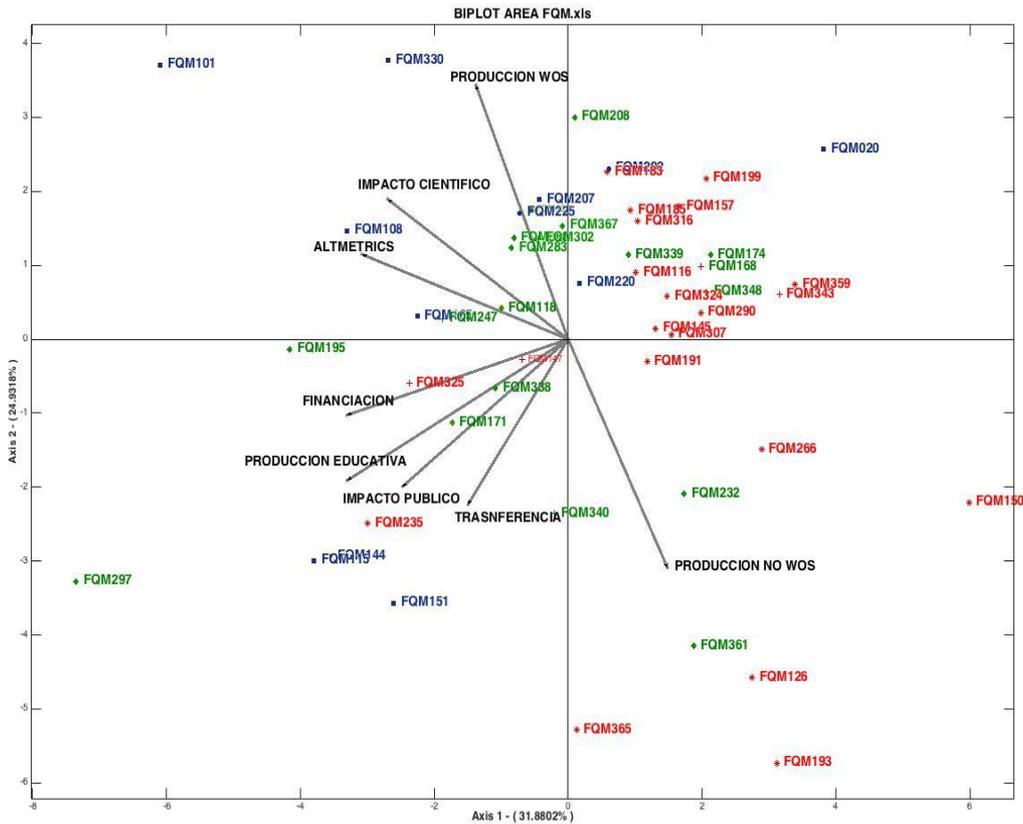
#### **4.3.1 Área de Ciencias exactas y experimentales (FQM)**

En la figura 28 se muestra la representación Biplot para el área de FQM. Entre los tres primeros ejes se logra captar el 68% de los datos. La bondad de ajuste en la representación del plano gira en torno al 54% en los dos primeros ejes, que son los que se decide representar. de 52 grupos que conforman esta área, el 62% logra captar más del 80% de los datos. El resto oscila entre el 60 y el 70%. Los grupos con calidad más baja (5 grupos menos del 50% de representación), se ha comprobado que el tercer eje, no cubierto en esta representación, capta esa información. En relación a las dimensiones, las 8 dimensiones representadas captan más del 60% de los datos. Los anteriores indicadores relacionados con la calidad de representación para las variables (dimensiones) y los casos (los grupos), se puede consultar en el Anexo 6.

De manera general, en relación a las variables, en esta área se puede apreciar claramente tres variables latentes. Por una lado, una gran dimensión científica con las variables que correlacionan más entre sí (Producción WoS, Impacto científico, y Altmetrics) ubicadas en el cuadrante superior izquierdo. Producción WoS está un poco distante de las demás, aunque aún así relacionadas. Nótese el número de grupos similares agrupados en torno al vector Producción WOS.

Por otro lado, en el cuadrante inferior izquierdo, las variables que se mejor se agrupan tienen una proyección más enfocada a una dimensión no\_académica. La relación de la dimensión de Financiación con este grupo se basa fundamentalmente en la asociación fuerte entre los indicadores de becas y tesis, incluidos en la dimensión de Producción Educativa. Tal como en otras áreas, la correlación entre la Producción No\_WoS (Libros, Capítulos de libros y Publicaciones nacionales) y la Producción WoS es negativa y fuerte, razón por la que se ubican en cuadrantes opuestos.

Figura 27. Representación BIPLLOT para el área FQM.



Leyenda:

ROJO: grupos de MATEMATICAS , AZUL: grupos de FISICA , VERDE: grupos de QUIMICA.

En relación a los grupos, se pueden distinguir varios perfiles:

- Un primer grupo ubicado en el cuadrante superior izquierdo se caracteriza fundamentalmente por una alta productividad internacional y, en menor medida, pero significativa, en Impacto, y Altmetrics. Estos grupos son fundamentalmente del área de Física y Química (en el caso de la productividad internacional).
- Dentro de este cuadrante, se puede apreciar un subgrupo en la parte superior, alejados del resto, que alcanzan los valores máximos en todos los indicadores analizados. Estos grupos pertenecen al área de Física (grupos FQM101 y FQM330) y suelen ser grupos punteros dentro de esta área. Los investigadores físicos más citados, mencionados en los apartados anteriores, forman parte de estos grupos.
- Otro perfil, se caracteriza, como se mencionó, por alcanzar valores altos en indicadores de impacto no\_académico, ubicados en el cuadrante inferior izquierdo. En este caso, el grupo FQM297 de Química, alcanza los valores máximos en todos estos indicadores. Puntualmente dentro de esta agrupación, unos indicadores definen más a ciertos grupos. Por ejemplo, unos están más orientados a la transferencia como los de Química y Física, otros se destacan más en la producción educativa como es el caso de los grupos FQM325 y FQM235, concretamente de la disciplina de Matemáticas. Otros se caracterizan más por obtener altos valores de impacto público como es el caso de los grupos FQM144 y FQM115 de Física. Otros grupos de Química y Física destacan más por sus actividades de transferencia como el FQM151, FQM358.
- Es apreciable otro clúster de grupos, ubicado en el cuadrante inferior derecho que destacan por su Productividad No\_internacional (No\_WoS). En este caso se asocia mayormente a grupos de Matemáticas y algunos de Química. Como se ha apreciado en los análisis precedentes, en estas disciplinas, especialmente en Matemáticas, la productividad científica está más asociada a publicaciones nacionales y capítulos de libros que la disciplina de Física donde prima la producción internacional.

- Un último grupo está conformado por aquellos que obtienen los valores más bajos en casi todos los indicadores o muy baja representación en el plano. Estos se ubican en el cuadrante superior derecho. Como se aprecia en la figura 28, casi todos pertenecen fundamentalmente a Matemáticas y luego, en menor medida, a Química y Física. El grupo FQM020 de Física, precisamente ubicado en la parte superior del mismo cuadrante y separado del resto, es el grupo con los valores más bajos en todos los indicadores representados.

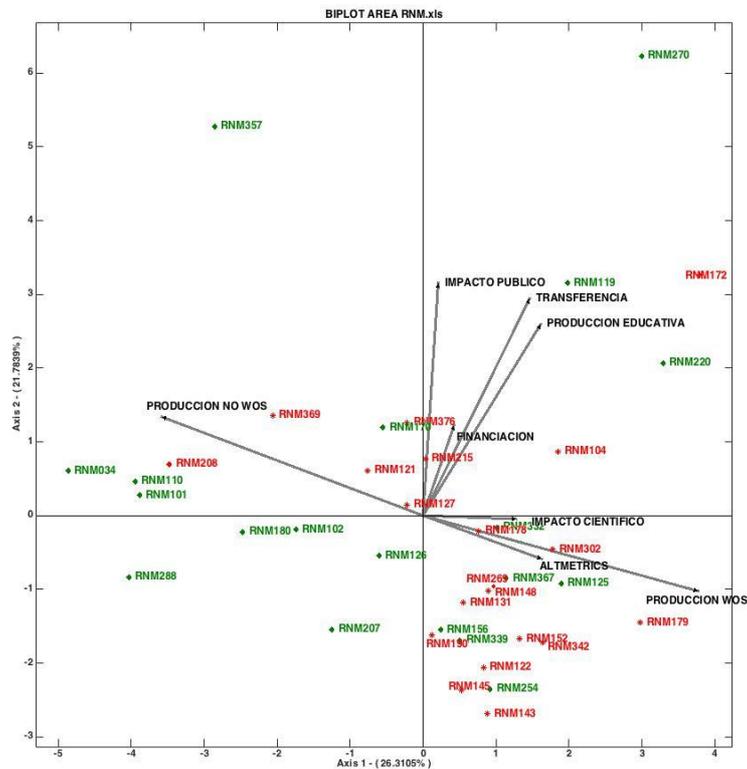
#### **4.3.2 Área de Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM)**

En la figura 29 se muestra la representación Biplot para el área de RNM. La bondad de ajuste en la representación del plano gira en torno al 47% en los dos primeros ejes. Este es el porcentaje más bajo de presentación de las cuatro áreas analizadas. Varias de las variables y grupos obtienen mejor representación en el tercer eje. No obstante, en torno al 70% (26 de 39) de los grupos logra captar más del 80% de los datos. En relación a las dimensiones, 5 de las 8 analizadas captan entre el 90 y el 100% de los datos. Los anteriores indicadores relacionados con la calidad de representación para las variables (dimensiones) y los casos (los grupos), se puede consultar en el Anexo 8.

En relación a las asociaciones entre las dimensiones, el comportamiento es similar al área de FQM en general y se puede observar en la figura 29. La relación entre la Producción WoS y Producción No\_WoS es fuerte y negativa, representado en cuadrantes opuestos. Estas dimensiones marcan la distribución general de los grupos.

En el cuadrante inferior derecho se agrupan de manera bastante estrecha las dimensiones de Altmetrics, Impacto científico y Producción WoS. Luego, financiación aunque no mu distante del impacto científico, se detecta una relación muy estrecha con producción educativa y el resto de las dimensiones ubicadas en ese cuadrante. La relación entre Transferencia, Impacto público y Producción educativa parecer ser relevante para determinados grupos. Los tres vectores se encuentran bastante cercas entre sí.

Figura 28. Representación BIPLLOT para el área RNM.



Leyenda:

ROJO: grupos de GEOCIENCIAS, VERDE: grupos de BIOLOGÍA.

En relación a los grupos, se pueden distinguir varios perfiles:

- Un perfil muy definido que se caracteriza por altos valores en producción internacional fundamentalmente, seguido en menor media de Altmetrics e Impacto científico. Este clúster lo conforman muchos grupos de ambas disciplinas.
- La separación del grupo RNM179 en este subgrupo, muestra los altos valores en todos los indicadores representados en este cuadrante, especialmente en Altmetrics.

- Otro cluster lo conforman los grupos posicionados entorno a las dimensiones de un corte más social, ubicados en el cuadrante superior derecho. Por ejemplo RNM119 con un perfil claramente orientado a la transferencia.
- El grupo RNM270 completamente aislado en el cuadrante superior derecho implica su alto rendimiento en todos los indicadores analizados. Este grupo pertenece a la Disciplina de Biología y es uno de los grupos líderes de la disciplina. El grupo RNM172 de Geociencias, aunque se posiciona un poco más debajo en el mismo cuadrante, tiene un perfil similar.
- Los grupos que se destacan por su patrón de publicación en otros canales no internacionales como publicaciones nacionales, libros y capítulos de libros, se ubican en el cuadrante superior izquierdo. Por ejemplo, RNM034 y RNM101. El grupo RNM357 obtiene los mayores valores en este indicador, de ahí su separación y posición superior en el cuadrante.
- Un último grupo lo conforman aquellos con bajos valores en todos los indicadores de manera general, y ubicados en el cuadrante inferior izquierdo. Como se puede observar todos pertenecen a la disciplina de Biología.

#### **4.3.3 Área de Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas (SEJ)**

En la figura 30 se muestra la representación Biplot de los grupos pertenecientes al área de SEJ en relación a las dimensiones analizadas. Entre los tres primeros ejes de análisis se logra captar el 71 % de los datos. No obstante, solo se representa la información capturada en los dos primeros ejes, que en este caso equivale al 60%. El 85% de los grupos (38 de un total de 48 representados) obtienen una calidad de representación por encima del 80%. Con respecto a las dimensiones analizadas, la mayoría capta por encima del 90% de los datos, a excepción de financiación de la cual sólo se representa un 32% de la información de la variable. Los anteriores indicadores relacionados con la calidad de representación para las variables (dimensiones) y los casos (los grupos), se puede consultar en el Anexo 7.

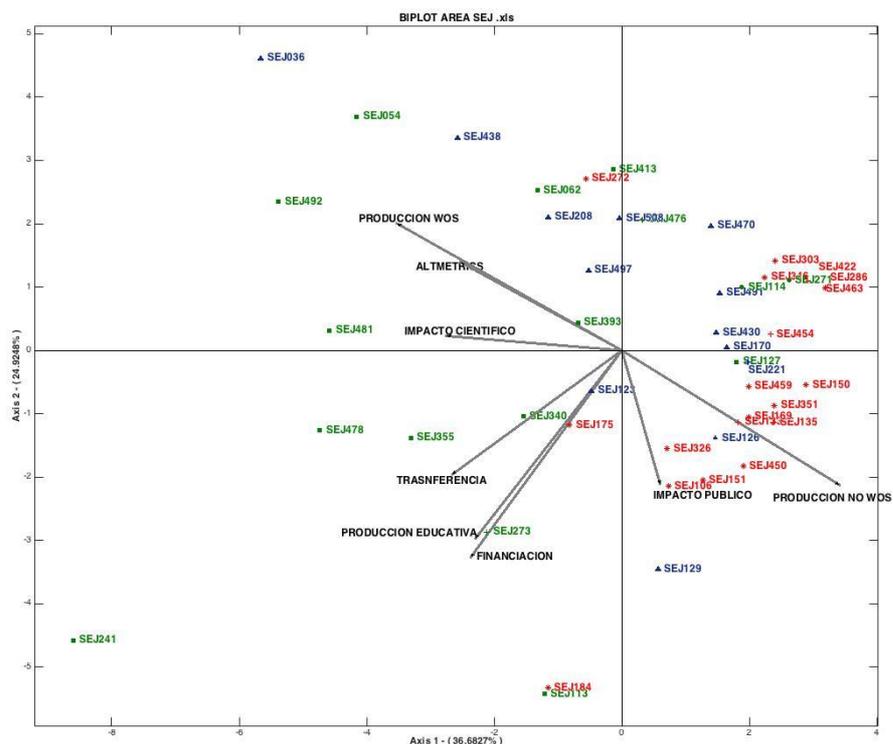
En relación a las variables, se puede distinguir una correlación claramente negativa y fuerte entre Producción WoS y Producción No\_WoS, ubicados en cuadrantes totalmente opuestos.

Con respecto a Producción WoS y Altmetrics, la relación es positiva en este caso y se posicionan muy cerca ambos vectores en el gráfico. Es decir, que la mayoría de grupos con producción internacional elevada, al parecer también consiguen atención en los medios sociales. Es igualmente positiva la asociación entre las dimensiones Producción No\_WoS (libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales) y el impacto público en los medios. Ambas dimensiones se ubican en el mismo cuadrante. La cercanía entre las dimensiones de Financiación y Producción educativa, se basa en lo fundamental en la estrecha relación existente entre las becas y tesis con los proyectos y la financiación obtenida.

En relación a los grupos, se pueden distinguir varios perfiles:

- Los grupos ubicados en el cuadrante inferior izquierdo obtiene los valores máximos en todas las dimensiones analizadas. Este es el caso de SEJ241. Le sigue en posición similar el SEJ184. Este grupo de investigación, aunque obtiene buen rendimiento de manera general, lo hace sobre todo en Financiación, Producción educativa, Impacto público y Producción No\_WoS. Es por ello que se posiciona en lo más alto de la agrupación que forman estas dimensiones.
- Un clúster bastante numeroso lo forman los grupos ubicados en el cuadrante superior derecho, fundamentalmente de Derecho (grupos en rojo). Estos grupos de investigación presentan los valores más altos en Producción No\_WoS y también en Impacto público. Este resultado es coherente con los hallazgos de los análisis de distribuciones y de correlaciones precedentes en esta investigación. El porcentaje más alto de investigadores con menciones en prensa lo conforman catedráticos de grupos de Derecho.

Figura 29. Representación BIPLLOT para el área SEJ.



**Leyenda:**

**Rojo:** grupos de DERECHO, **Azul:** grupos de SOCIALES, **Verde:** grupos de ECONOMIA.

- Otra agrupación está constituida por aquellos grupos de investigación que destacan por sus altos valores en los indicadores de Producción WoS y Altmétris. Pertenecen fundamentalmente a Economía (grupos en verde). Los grupos de esta disciplina, dentro del área, son los que mejores resultados obtienen en estos indicadores de producción internacional. SEJ036 de la disciplina de Sociales, obtiene los valores más altos de este cuadrante, razón por lo cual se ubica en la parte superior, distante del resto. Le siguen SEJ492, SEJ054, SEJ481 de Economía y SEJ438 de Sociales con valores muy significativos en estos indicadores.
- Un tercer clúster, también formado fundamentalmente por grupos de economía (SEJ478, SEJ340, SEJ355) obtienen altos valores en transferencia, por la cantidad de contratos liderados tanto con empresas privadas fundamentalmente como públicas. Se ubican además un poco cerca de impacto científico y colaboración porque en ambas dimensiones alcanzan también también notables.

- Los grupos que aparecen en el cuadrante inferior derecho son aquellos que obtienen muy bajos valores en la mayoría de los indicadores, o muy baja calidad de representación en el plano. Se identifican grupos de las tres disciplinas, aunque fundamentalmente de Derecho.

#### 4.3.4 Área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

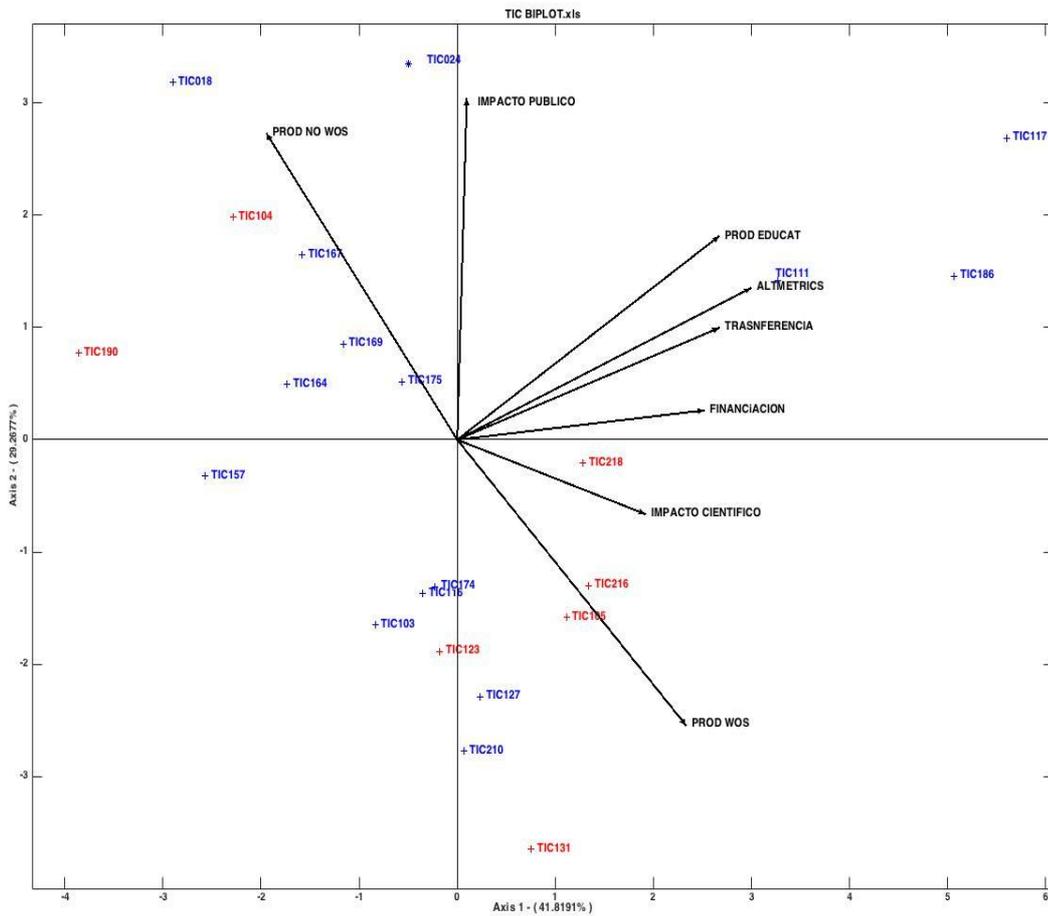
En la figura 31 se muestra la representación Biplot para el área TIC. La bondad de ajuste de la representación del plano gira en torno al 70%. Entre los dos primeros ejes, objeto de representación, se logra captar la mayor cantidad de datos. De los 22 grupos del área analizados, el 72% (16 grupos) obtienen una calidad de representación superior al 80%. Sólo 2 grupos, el 10%, obtienen una calidad inferior al 50% en estos dos ejes. En relación a las dimensiones, todas obtienen una calidad de representación superior al 80%. Las excepción en este caso han sido el Impacto público en los medios que solo logra captar un 39% de los datos.

En relación a las asociaciones entre las dimensiones, de manera general, el gráfico es coherente con la realidad del área y sus grupos. Por un lado, se ubica en un único cuadrante y distante del resto, la producción No\_Wos. Como se ha podido ver este comportamiento es igual en todas las áreas. En otro extremo, las variables asociadas a la producción internacional, el impacto científico y la financiación. Esta última se encuentra en una posición intermedia entre las anteriores variables y las que conforman el cuadrante superior derecho.

Se observan algunos matices distintos al resto de las áreas. Altmetrics se ubica más cerca de las dimensiones de producción educativa y transferencia. Se desconoce las causas que producen esta vinculación. Es posible que tal comportamiento se deba al tamaño de la muestra de grupos representada en esta área, relativamente pequeña para este tipo de representación. Máxime cuando el número de variables representadas es casi la mitad de la cantidad de grupos analizados.

Además, los grupos que se encuentran posicionados en ese cuadrante, TIC117, TIC186 y TIC111 son los que obtienen los valores más altos, muy por encima del resto, en todos los indicadores. Estos grupos acumulan el mayor porcentaje de la varianza explicada.

Figura 30. Representación BIPLLOT para el área TIC



**Leyenda:**

**Azul:** grupos de TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION (TIC), **Rojo:** grupos de TECNOLOGIAS DE LA COMUNICACIÓN (TCOM).

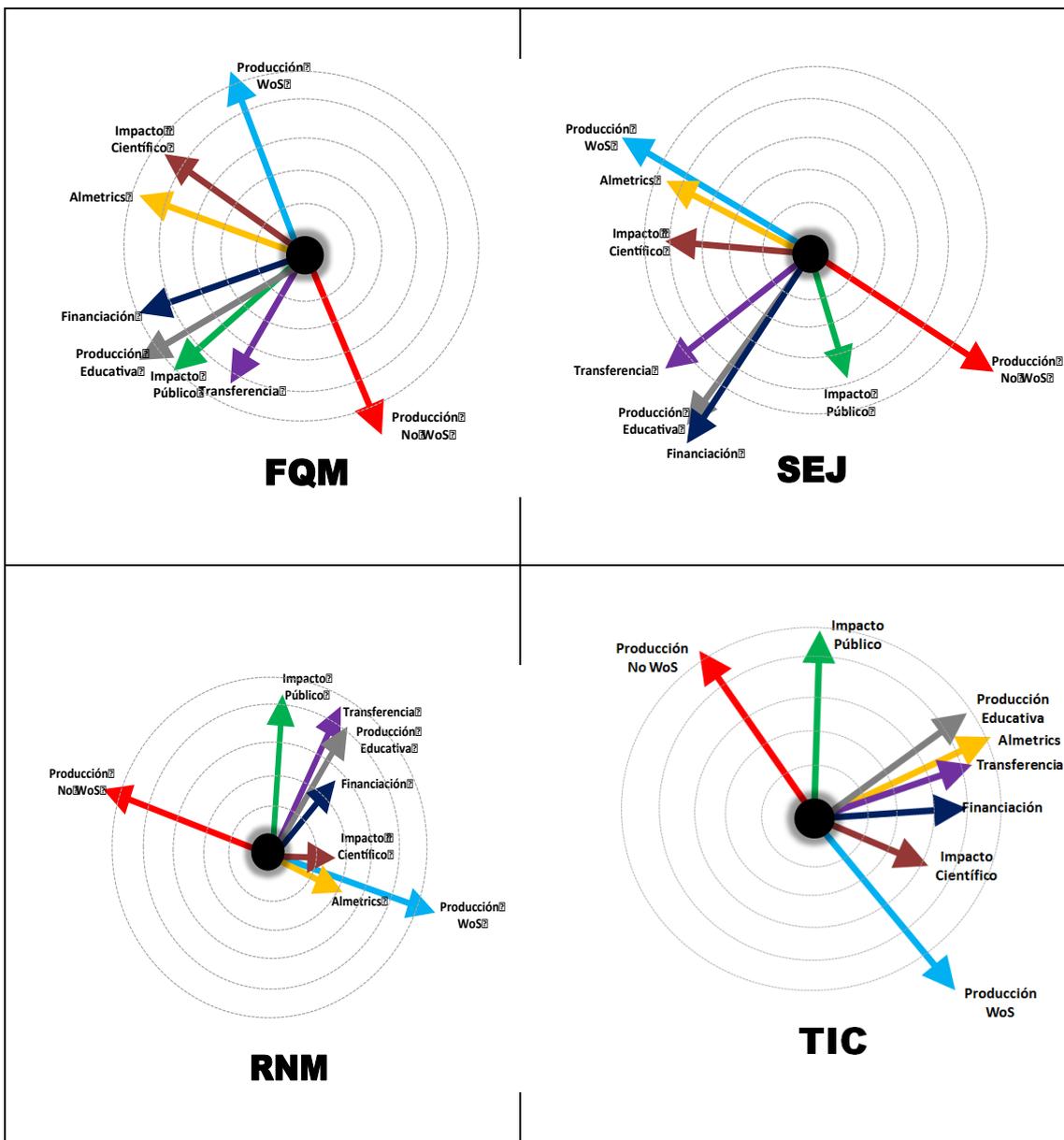
En relación a los grupos, se pueden distinguir varios perfiles:

- Como se ha mencionado, se aprecia un perfil asociado a los grupos con los mejores resultados en todos los indicadores. Se posicionan en el cuadrante superior derecho y están conformado por los grupos TIC117 en primer lugar, seguido de TIC186 y TIC111.
- Otro clúster de grupos se posiciona mejor en el cuadrante inferior derecho y está conformado por aquellos grupos que despuntan especialmente por su alta productividad internacional. Tal es el caso de grupos que se ubican en lo más bajo del cuadrante por sus elevados ratios en esta dimensión como TIC131, TIC210, etc.
- Otra agrupación lo conforman los que se ubican en el cuadrante superior izquierdo. Estos grupos son, de toda el área, los que se destacan más por sus altos ratios en productividad de libros, capítulos de libros y, en aislados casos, publicaciones nacionales.
- Es singular en esta disciplina que, a pesar de que la cantidad e grupos es menor, se ubiquen muy pocos grupos o casi ninguno en el cuadrante inferior izquierdo. Eso alude al hecho de que en esta área, la pesar del liderazgo indiscutible de los grupos ya citados (TIC117 y TIC11), la casi totalidad de los grupos se destaca en uno o varios indicadores.

**Resumen comparativo de los perfiles por áreas.**

A partir de las representaciones anteriores para cada una de las áreas de estudio, hemos querido extraer la información relevante asociada a las relaciones entre las dimensiones estudiadas (cada uno de los vectores) para visualizar los patrones identificados. Así, se presenta y resume en la figura 32 sólo las dimensiones para cada una de las cuatro áreas estudiadas.

**Figura 31. Comparación de los perfiles métricos por áreas de conocimiento.**



**Rojo:** Producción No\_WoS; **Azul:** Producción No\_WoS; **verde:** Impacto público; **Morado:** Transferecia; **Morado;** Azul oscuro: Financiación; **Amarillo:** Almetrics; **Gris:** Producción educativa.

Aunque ya se han comentado en los análisis para cada una de las áreas, poder visualizarlo en una única representación facilita, en una primera mirada y de manera sencilla, la detección de determinados patrones observados. Se han identificado tres gradientes fundamentales que separan y posicionan a los grupos. Estos gradientes, con matices en función de las áreas, son bastante similares en todas las representaciones, como bien se puede observar en la figura 32.

- Un grupo de variables conformado por la Producción internacional, Altmetrics e Impacto científico. Este grupo tiene en común la orientación hacia la comunidad científica. Este patrón, como se observa, es común a todas las áreas estudiadas. La excepción en este comportamiento es el área de las TIC, donde Altmetrics si bien no está del todo distante al impacto científico, se posiciona mejor en el cuadrante social. Aunque se ha mostrado que, al parecer, Altmetrics puede complementar al análisis del impacto científico, no se identifica ninguna causa aparente para la posición que ocupa en el áreas de TIC. El tamaño muestral pudo haber influido.
- Se detecta otro grupo formado por las dimensiones de Impacto público, Transferencia, Producción educativa. Este grupo tiene en común la orientación hacia las audiencias no\_académica. Este patrón también es común en todas las áreas. Para el caso de las Ciencias Sociales, donde como se ha mostrado a lo largo de esta disertación el impacto público en los medios tiene especial relevancia, esta dimensión se acerca también a la producción No\_Wos que conforma el tercer grupo. Ello, como se ha explicado, se debe fundamentalmente a que los catedráticos y titulares de derecho que obtienen ratios elevados de producción no internacional, son mayormente los que aparecen en prensa. Si bien es cierto que se posicionan cerca por estos motivos, ello no significa que los altos ratios de producción de libros, capítulos de libro o publicaciones nacionales sea la causa de el mayor número de menciones en prensa.
- La dimensión de Financiación en la mayoría de las áreas se ubica en una posición intermedia entre las dimensiones científicas y las de corte social. Como se ha mencionado ello se debe al componente tanto científico como formativo de los indicadores de becas y tesis dirigidas.

- La producción No Wos, a excepción de Sociales, no correlaciona con ninguna dimensión. Su separación en un cuadrante opuesto a la producción internacional en todas las áreas estudiadas muestra claramente las diferencias en cuanto a patrones de comunicación científica. Los grupos cuya investigación se orienta a la producción internacional, no mantienen el mismo nivel de productividad en el resto de canales de publicación y a la inversa para el caso de las Ciencias Sociales.

### **Conclusiones del capítulo.**

Los resultados han permitido comprobar que la evaluación de la investigación desde múltiples dimensiones, y más allá de las citas, es posible y significativa. Se han identificado y evaluado patrones de comunicación de la ciencia y su impacto acorde a las características y perfiles de las áreas analizadas y los grupos de investigación. La metodología aplicada ha permitido, partir de una amplia gama de indicadores y posteriormente reducirlo para representar determinados perfiles de los grupos estudiados en el contexto de sus respectivas áreas.

Se ha puesto de relieve la utilidad de Altmetrics como dimensión complementaria al análisis del impacto científico de la investigación, y se ha expuesto la utilidad de estos y de los indicadores de Impacto en los medios públicos para áreas como las Ciencias Sociales. Por otro lado, los resultados no han mostrado, para este nivel de análisis, evidencias de que los grupos con mayor productividad científica sean aquellos que más visibilidad tengan en los medios públicos.

Se ha mostrado la utilidad de la metodología Biplot para la reducción de múltiples indicadores y representación multidimensional de los grupos de investigación. Aún así, se considera que para áreas con pocos grupos de investigación y muchas dimensiones o variables de análisis es probable que no se obtengan los mismos niveles de calidad de representación para todos los casos representados.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 Limitaciones

Es necesario aclarar algunas limitaciones de este trabajo, que podrían influir en una adecuada interpretación de los resultados.

#### 5.1.1 Categorización de los grupos en áreas y disciplinas, y asignación de la producción científica.

Como se explicó en el apartado metodológico, la selección de los grupos ha sido coherente con las clasificaciones ya existentes en la Administración pública a nivel regional con respecto a los grupos de investigación PAIDI. La limitación fundamental de asumir esta clasificación ha sido la de perder muchos grupos que, desde el punto de vista temático quizás corresponden a estas áreas y estén incluidos en otras. Por ejemplo, grupos productivos de Ciencias de la Información, como EC3metrics, u otros de psicología social aparecen dentro del área de Humanidades, por lo tanto no se incluyen en este estudio. Lo mismo ocurre con ciertos grupos de Química, que están clasificados en el área de Tecnologías de la Producción (TEP). Esta limitación implica que la representación de ciertas áreas no sea del todo exacta o incluso cercana.

Bajo este enfoque, determinadas áreas aparecen con menos producción científica que si la decisión hubiera sido la asignación por categorías temáticas WoS, o incluso por facultades. Por ejemplo, un informe sobre el estado de las Ciencias Sociales en la UGR (UGRb, 2015), realizado a partir de las categorías WoS, muestra números más elevados que los obtenidos en esta investigación para el periodo en cuestión (2009\_2013).

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que el enfoque de asignación de la producción, en el caso de la recopilada en WoS, ha sido un enfoque *bottom\_up* (Cabezas-Clavijo, 2013; Costas, 2008). Por esta razón cada artículo se asigna a uno de los autores del mismo, y estos a su vez se adscriben a los grupos de investigación. En el caso de otro tipo de outputs como artículos en Mass\_media o materiales educativos, patentes, etc, la asignación también fue establecida a partir de los autores preseleccionados en la muestra y adscritos a tales grupos.

En resumen, estos mecanismos, si bien podrían no ser los más acertados, han permitido calcular los indicadores a nivel de investigador, grupo. Partir de un senso de grupos ya pre-establecido de manera oficial a nivel regional e institucional ha resultado favorecedor. Se ha facilitado la recogida de datos en relación a otros indicadores más dependientes de directorios, sistemas de información, y fuentes de datos ya existentes.

### **5.1.2 Relativo a las fuentes de información**

Aunque se ha realizado una descripción de las ventajas y desventajas, así como los procedimientos de recogida de datos en cada una de las fuentes de información utilizadas, cabe destacar al respecto algunas limitaciones relevantes para la interpretación de los resultados. Una de las limitaciones fundamentales es la falta de actualización de los datos recogidos en SICA, o en su caso, la falta de datos en campos medulares para determinadas tipologías o dimensiones de análisis durante el periodo de estudio. Por ejemplo, en el caso de las *estancias* y *congresos*, no fue posible incluirlas porque el campo fecha no tenía un 80% de completado. Con respecto a las *actividades* y *cargos de gestión o membresías en comités de revistas internacionales*, sucedió lo mismo con el campo relativo al periodo temporal. En el caso de los *contratos*, sólo en el 65% de los datos se registran los ingresos, por lo cual esta tipología fue incluida en la investigación sólo en un primer nivel de análisis pero, con mero carácter informativo. Para el caso de las instituciones financiadoras de *proyectos*, y *contratos*, tampoco fue posible obtener el 100% de la información pertinente. Fue necesario la búsqueda manual de información en otras fuentes complementarias, como las internas, CV de los investigadores y páginas web de los grupos, con el fin de ser lo más exhaustivos posible.

Es necesario revelar la existencia de un seso significativo en los datos, para el el caso de las *publicaciones nacionales*. No fue posible la consulta de otra base de datos de carácter nacional como INrecs, porque en el momento de recogida de los datos (Finales 2014), la base de datos no estaba actualizada. Se decidió solamente la inclusión de artículos publicados en publicaciones españolas registrados en SICA. El haber consultado otra base de datos para esta tipología documental, es probable que se hubieran obtenido valores más altos, especialmente en las áreas más afectadas. No obstante, se ha confirmado que esta producción es especialmente relevante en disciplinas con gran orientación local como las Ciencias Sociales (H. F. Moed, 2005) o Ciencias de la tierra (Rey-Rocha & Martín-Sempere, 1999).

## 5.2 Sobre la metodología de análisis aplicada.

A continuación se enumeran las principales ventajas y limitaciones de la metodología de análisis aplicada:

Multidimensional. Se considera la principal ventaja de la metodología aplicada. Se combinan varias dimensiones de la productividad e impacto tanto académicos como no académicos de los grupos de investigación. Se evitan los sesgos y limitaciones de los indicadores cuando se utilizan de forma aislada. La utilización de diversos indicadores es una cuestión sugerida por diversos autores (Lewison et al., 2007; Van Leeuwen et al., 2003; Martin, 1996). Se ofrecen varias facetas de los grupos difícilmente capturables sólo a través de los indicadores bibliométricos.

Contextual. Se analizan los grupos comparándolos con sus similares de su misma área dentro de la institución. Además, el uso de dimensiones asociadas a aspectos de insumos como los recursos humanos y la financiación, permiten poner en contexto los resultados obtenidos durante el periodo analizado. Por otro lado, no se utilizan estrictamente todos los indicadores en todas las áreas, respetando las características de cada una de ellas. Para los indicadores de producción se utilizaron también indicadores per cápita, lo cual permitió analizar los resultados minimizando los efectos reales del tamaño de los grupos en los indicadores. Este aspecto, sobre la necesidad de contextualizar la evaluación, ha sido uno de los supuestos planteados en el reciente manifiesto de Leiden (Hicks et al., 2015), y en marcos conceptuales de proyectos internacionales como el citado SIAMPI (Spaapen, 2011a)

Multinivel. Los datos, aunque fueron analizados a nivel de grupos, se recogieron inicialmente a nivel individual. De esta manera, es posible aplicar la metodología a nivel de investigadores y; por otro, son susceptibles de ser agrupados y permitir el análisis desde una perspectiva *bottom-up* (van Leeuwen, 2007). De este modo, es viable considerar distintos niveles de análisis, como los departamentos o las facultades e institutos de investigación.

Compleitud. La metodología desarrollada presenta una gran exhaustividad en la recopilación de la información: a pesar de algunas limitaciones ya expuestas en este sentido, se recupera en torno al 80% de los datos para cada indicador, independientemente de su centro de trabajo en el momento de la publicación (considerando incluso la movilidad de los mismos, etc.). En los casos donde no se cumpliera este requisito, se excluyó del estudio, o fue incluido pero sólo con carácter infamativo. No requiere ninguna limitación temática ni geográfica, y considera varias tipologías de output. Se ha llevado a cabo un elaborado procedimiento de obtención de los datos de análisis, que es uno de los aspectos más complejos y delicados en los análisis a nivel individual (Ren, 2000). Se ha utilizado el CV del investigador como fuente de información básica para las búsquedas de información y chequeo de la producción. Este procedimiento es altamente recomendable para poder garantizar la cobertura total de la producción de los investigadores.

Robustez. la metodología aplicada para la estandarización de los indicadores y la combinación de los mismos, ha permitido evitar la influencia de valores atípicos, una vez que estos fueron normalizados. Se evitó la asignación de pesos al utilizar un método simple de agregación lineal. Casi todos los indicadores incluidos en el análisis y representación de perfiles métricos han sido relativos evitando, como en el caso de los rankings, que la cercanía entre los grupos se viera afectada por sus puntuaciones brutas (Costas, 2008). Por ejemplo, en lugar de utilizar los valores absolutos en el caso de la producción científica, se utilizaron los percentiles. Este procedimiento, permitió la clara definición de patrones de comunicación de la ciencia (Publicaciones internacionales (WoS), o Publicaciones No\_WoS (libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales), para las distintas áreas del conocimiento.

Integral y visión amplia de la investigación: Se combinan, de manera integradora, dimensiones de carácter científico con otras de carácter no académico. Ello ha permitido vincular diferentes facetas, incluso algunas sociales de la investigación. De este modo, permite integrar información de tipo bibliométrico con otro tipo de datos relativos a características profesionales de los miembros de los grupos, indicadores relativos a la capacidad de financiación, características de los grupos como su tamaño, productividad educativa, atención en los medios sociales (Altmetrics), impacto en medios públicos, etc.

A pesar de estas ventajas y posibilidades, la metodología aplicada tiene algunas limitaciones a tener en cuenta para su adecuada utilización:

- Ante la ausencia de adecuados sistemas de información científica orientada a los estudios de evaluación de la investigación (CRIS), aplicar este tipo de metodologías demanda recursos y tiempo. Además de una política institucional que lo favorezca.
- La no inclusión de algunas dimensiones como congresos, estancias, y mecanismos de interacción de los grupos con audiencias externas difícilmente capturables sin la adecuada combinación con métodos cualitativos. Es necesaria la participación de expertos (Moed et al 2015; Lewison et al., 2007).
- La aplicación del método de vinculación de las noticias en medios públicos a la actividad investigadora y sus resultados de los investigadores, demanda bastante tiempo en su ejecución si se realiza de manera manual.

### **5.3 Sobre la producción general de las áreas y grupos.**

#### **5.3.1 RECURSOS HUMANOS**

Se han detectado y recogido toda la producción de un total de **2216 investigadores** adscritos a **161 grupos** de la UGR.

La primera variable de tamaño de los grupos de investigación, respecto a las áreas de investigación, no presenta valores extremos. Se observan comportamientos similares con respecto al promedio de miembros por grupos. El área de las Ciencias Sociales, con mayor cantidad total de investigadores, alcanza un promedio de 16,6 miembros seguido de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con 14,8 miembros promedio por grupo. Este resultado de las TIC es ligeramente superior a un estudio realizado en grupos andaluces para la evaluación del Plan Andaluz de Investigación en el año 2003 (Pérez-Yruea et al., 2004). Dicho estudio arrojaba un ratio de 13,5 como promedio de miembros por grupos para el área en cuestión. A nivel de disciplina, despuntan los físicos con el promedio de miembros más alto por grupos (16,4), y Matemáticas, con el promedio más bajo (10,4).

En cuanto a las categorías de los miembros, el mayor porcentaje de catedráticos lo tienen los grupos de Recursos Naturales y Medioambiente (RNM) (16,3%). Sociales obtiene el valor más bajo. Sin embargo, los agregados porcentuales de titulares (27,2%) y otros profesores (38,6%), colocan a las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ) en niveles altos en relación a estos grupos de escalas profesionales de los investigadores. Las ciencias experimentales agrupan entre sus investigadores un alto número de personal investigador no permanente, con las medias más altas en RNM (9,2), o 7,0 para las TIC

Con respecto a este grupo de personal investigador no permanente, en el contexto de las disciplinas, también despunta Física (7,8 de media) o Tecnologías de la Información (7,4) y Geociencias (7,5). Derecho, que tiene un promedio de catedráticos alto (2,3), obtiene el promedio más bajo en personal investigador no permanente (1,5). Estos datos son coherentes con los obtenidos por Cabezas-Clavijo (2013) en un estudio de grupos en la Universidad de Murcia en el 2013. Según el referido estudio, los grupos de Derecho obtenían la media más alta de catedráticos (1,3); pero las más baja en becarios y personal colaborador (2,5, menor al promedio fijado en la Universidad de Murcia de 4,3).

Estas diferencias se deben a que es muy característico de las ciencias experimentales y tecnológicas la contratación de personal investigador. Estas áreas, como se ha puesto de relieve en los resultados, suelen obtener más proyectos de investigación y contratos de I + D, por lo cual despliegan una mayor cantidad de recursos. Los altos valores identificados en contratos en el área de sociales responden fundamentalmente a actividades de asesoría y consultoría. Este tipo de contratos demandan pocos recursos, así como también obtienen menos ingresos, en comparación con áreas como RNM.

En relación al número de doctores, las áreas presentan promedios de porcentajes no muy distantes. En el contexto de las áreas, el promedio de doctores por grupo el valor más alto lo obtiene SEJ (10,5) y el más bajo RNM (7,7). En cuanto a las disciplinas, los valores extremos oscilan entre 12,1 en Economía, muy seguido de Derecho (11,3), y el más bajo lo obtiene Sociales (7,4). De manera general, este comportamiento puede deberse al hecho de que las áreas con mayor cantidad de personal investigador no permanente, mayormente el grueso son becarios en proceso formativo. Tal es el caso de las mencionadas RNM o las TIC.

### 5.3.2 FINANCIACIÓN

El número de proyectos concedidos además de ser un indicador de actividad científica de los grupos, es una medida de su capacidad y competitividad para atraer recursos y también de prestigio y reconocimiento de la actividad investigadora del grupo de investigación. Tener en cuenta la naturaleza de la entidad financiadora (pública o privada), su alcance (regional, nacional y europeo), permite analizar, en contexto, los anteriores indicadores. Como recomiendan Bonaccorsi & Daraio (2003), los análisis de input favorecería el poder relativizar los resultados de forma más adecuada.

En cuanto al número de proyectos conseguidos, se muestra de manera general que las ciencias básicas obtienen los valores más altos, tanto absolutos como per cápita. Los valores extremos los obtiene las TIC con un 0,6 per cápita y 8,8 proyectos promedio por grupo, por encima del resto. El valor más bajo es asignado a SEJ (0,3), que además es el área con mayor cantidad de investigadores. En las disciplinas las Tecnologías de la Información también obtiene los valores más altos.

Con respecto al número de proyectos financiados, se ha identificado un notable descenso durante el periodo estudiado, relativo al 48%. Este resultado en las áreas analizadas, es superior a los arrojados en los informes CRUE (2015) en relación al periodo 2010\_2014. Dicho estudio expone una disminución de la financiación en ese periodo en los proyectos de investigación igual al -38%. En este contexto, en tanto la financiación pública ha sufrido un importante descenso, especialmente la nacional, la europea ha ido aumentando (CRUE, 2015). En nuestra investigación es el único tipo de financiación, seguida de los programas institucionales en menor medida, que ha crecido especialmente entre el 2012 y el 2013. El área de las TIC (22,3%), es la que más fondos europeos ha captado, razón también por lo cual durante esos años es la única área que ha experimentado un crecimiento en este sentido.

No obstante, pese al descenso sufrido por la financiación pública, es el tipo de financiación que prima en todas las áreas, entre un 69,3 % en SEJ y un 81,4 % en RNM. La financiación académica, obtiene los valores más altos en las TIC (18,6% y 1,6 como promedio, siendo la marca más alta por grupo).

Por su parte, en el contexto de la hegemonía de la investigación pública, la financiación proveniente de programas nacionales obtiene los valores más altos (entre un 40 y un 55% en las áreas). El valor más elevado lo obtiene RNM (55%) en el contexto de las áreas. Para el caso de las disciplinas, las Geociencias (65%) lideran este indicador. La financiación autonómica responde fundamentalmente a los proyectos de excelencia y los valores son bastante similares en todas las áreas (entre un 20 y un 27%).

### **5.3.3 PRODUCCIÓN EDUCATIVA**

Los resultados obtenidos en los indicadores incluidos en esta dimensión han mostrado dos claras diferencias por áreas. Por un lado, las becas y tesis obtienen sus valores más altos en las ciencias básicas; mientras que, por su parte, en las Ciencias Sociales son los materiales educativos. Los proyectos de innovación docente tienen un peso mayor en las TIC y en FQM. De esta manera las áreas de FQM, TIC, RNM obtienen los valores más altos en los dos primeros indicadores. Si bien tienen un carácter formativo, sobre todo las tesis, constituyen indicadores fuertemente vinculados a la actividad investigadora. Aunque FQM lidera ambos indicadores, Las TIC obtiene los promedio más alto por grupos y per cápita para ambos indicadores (becas y tesis dirigidas), y las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas obtiene los ratios más bajos.

Por el contrario, la producción de materiales educativos y proyectos de innovación docente tiene un fin aún más orientado a la educación. El indicador de materiales educativos es una suma de todas las tipológicas clasificadas con este fin, incluyendo todas aquellas obras producidas por el investigador dirigidas a la mejora del proceso docente y educativo como textos y libros educativos, materiales cartográficos, etc. Ello le confiere en cierta medida un carácter más social (Moed & Halevi, 2015).

En el caso particular de la producción de materiales educativos, Las Ciencias Sociales obtiene los ratios más elevados: una producción de 4,3 promedio por grupos y un valor de 0,29 per cápita, por encima del resto de las áreas con diferencias. Sin embargo, para el caso de los proyectos de innovación docente, FQM y las TIC lideran este indicador. En el caso de FQM, como se mencionó, ello se debe a los altos valores obtenidos, tanto promedios como per cápita, por los grupos de Matemáticas.

#### 5.3.4 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Si bien es cierto que las publicaciones internacionales han sido históricamente el principal mecanismo de publicación por excelencia, no es el único ni el más adecuado a todos los patrones de comunicación científica de todas las disciplinas. La utilidad de otros tipologías documentales han sido puesto de relieve por una variedad de autores (Butler & Visser, 2006; Moed & Halevi, 2015).

Se ha podido comprobar un incremento general de la producción científica internacional (WoS), para las cuatro áreas de conocimiento estudiadas. Estas siguen el mismo el patrón de crecimiento que la UGR en su totalidad. Se produce un crecimiento sostenido, con una pequeña recaída en el 2013. La UGR durante el mismo periodo crece en torno a un 32,2% (UGR, 2014). En esta investigación, la producción en WoS de las 4 áreas analizadas crece en torno al 26%, ligeramente inferior en comparación con la UGR pero con la misma tendencia. El comportamiento por áreas es bastante similar. FQM es el área que más crece, y lo hace en un 26,7%.

En cuanto a la Productividad por áreas, se detectan diferencias. Los agregados porcentuales con respecto a la producción No\_WoS (Publicaciones nacionales, Libros y capítulos de Libros), obtienen los valores más altos para Sociales. En cambio para FQM, RNM y las TIC, las publicaciones internacionales son el principal mecanismo de publicación. Estas diferencias, en cuanto a los patrones de comunicación con respecto a las Ciencias sociales y humanísticas, ha sido una de las limitantes de los estudios bibliométricos. Un estudio realizado en el CSIC, a nivel de investigadores en las áreas sociales y humanísticas, utilizaba los mismos indicadores porcentuales relativos a la producción (Díaz-Saes et al., 2015). Dicho estudio arrojó que, particularmente en las Ciencias Sociales, el 64% de su producción total correspondía a libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales y un 36% era publicaciones WoS. En nuestra investigación, los resultados siguen el mismo patrón, aunque son ligeramente superiores, en tanto un 80,8% del total de las publicaciones del área de Ciencias Sociales corresponden a la suma de libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales.

A nivel de disciplinas el comportamiento es similar, con excepción de económicas, que en comparación con las demás disciplinas del área, el porcentaje de publicaciones en WoS es mayor. Derecho, por ejemplo, aunque cuya producción es sumamente baja en publicaciones internacionales; en cambio, los valores con respecto a la suma de publicaciones nacionales, libros y capítulos es superior (98%).

Al analizar los valores absolutos máximos y mínimos para los indicadores de producción científica empleados, es posible confirmar como SEJ alcanza los valores máximos en todos los indicadores No\_ WoS. En el caso de la producción internacional, el ratio más elevado lo obtiene FQM. La única excepción de este comportamiento es el caso de RNM para los capítulos de libros. Como se mencionó en los resultados, esto se debe a dos investigadores de dos grupos del área (RNM110 y RNM288) que han publicado 500 capítulos en un mismo libro de Botánica. El valor de este indicador, en este caso, fue considerado un valor atípico en la población analizada, en tanto no representa el verdadero comportamiento de esta área de conocimiento. Si este valor fuera excluido, el peso recaería en las publicaciones internacionales que pasarían de un 61,3 % a un 80,3%, y el de los Capítulos de libros variaría de un 24.0% a un bajo 4%.

**Tabla 61. Valores máximos y mínimos según producción científica por diferentes tipos de canales de publicación.**

AREAS y DISCIPLINAS	WoS total		PUBL.NACIONAL		LIBROS		CAP.LIBROS		TOTAL DOC	
	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín
FQM	383	0	42	0	18	0	24	0	391	0
FISICA	383	32	8	0	9	0	12	0	391	32
MATEMATICAS	104	7	42	0	18	0	24	0	123	8
QUIMICA	172	0	6	0	4	0	8	0	182	0
RNM	177	2	21	0	16	0	527	0	561	11
BIOLOGIA	98	2	20	0	16	0	527	0	561	11
GEOCIENCIAS	177	12	21	0	5	0	15	0	193	17
SEJ	71	0	86	0	77	1	155	0	320	1
DERECHO	6	0	86	0	77	1	155	0	320	1
ECONOMIA	71	1	43	2	56	2	60	0	155	14
SOCIALES	11	1	42	0	19	1	19	0	85	4
TIC	331	7	14	0	13	0	10	0	357	9
T.COMUNICACION	118	9	2	0	5	0	5	0	124	15
T.INFORMACION	331	7	14	0	13	0	10	0	357	9
<b>TOTAL</b>	<b>383</b>	<b>0</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>527</b>	<b>0</b>	<b>561</b>	<b>0</b>

Al analizar la misma tabla, es posible apreciar importantes desviaciones productivas en los grupos. Grupos de la misma disciplina, parecidas dimensiones, composición y trayectoria, presentan, sin embargo, enormes diferencias en cuanto a la producción científica. Salvo la ingente producción internacional de algunos grupos de FQM y las TIC en el contexto de las áreas; y Física y Tecnologías de la Información, en el entorno de las disciplinas, para la mayoría de los grupos, el valor máximo se sitúa entre 98 y 177 documentos.

Este resultado se asemeja al obtenido por Cabezas-Clavijo (2013) en los 368 grupos analizados de la Universidad de Murcia. Dicho estudio, exceptuando el área de Medicina clínica, para el contexto de las ciencias, los valores máximos oscilaban entre 90 y 140. A diferencia de su estudio, en esta investigación se analizan los libros y capítulos de libros como otro de los canales de comunicación científica. De esta manera, ha sido posible identificar que muchos grupos con escasa producción internacional, tienen resultados en otra tipología documental.

### **5.3.5 COLABORACIÓN CIENTÍFICA**

De manera resumida, se ha detectado el predominio de un patrón de colaboración (64,4%) superior, en la casi totalidad de las áreas, al de sin colaboración (35,6%). En el área de RNM (73,5% en colaboración) el porcentaje de colaboración es superior al resto de las áreas, incluso a FQM que la supera en 1000 publicaciones internacionales. Tal resultado pudiera estar vinculado al propio hecho de que los proyectos de investigación y los contratos en esta área demandan de una gran cantidad de recursos, presupuesto, y de la colaboración de varios tipos de instituciones. Costas (2008), también alcanzó un resultado muy similar en un estudio realizado en investigadores del CSIC para tres áreas de conocimiento que incluía a los Recursos naturales. Según el citado estudio, la colaboración científica fue identificada como un rasgo distintivo de esta área de conocimiento.

En relación a otros estudios similares, respecto a los promedios del porcentaje de colaboración por grupos se obtiene una media por grupo superior en esta investigación (59,4) a la identificada por Cabezas-Clavijo (2013). En su estudio en grupos de la Universidad de Murcia, obtuvo un porcentaje de colaboración promedio por grupo de 36,3%. No obstante, en algunas áreas se han identificado valores similares. Por ejemplo, en nuestro caso en Economía se obtiene un 38,3% y en su caso, un 36,3%. En Matemáticas en el estudio citado se obtuvo un 52,7% y en nuestra investigación un 58,8%, dato ligeramente superior.

### 5.3.6 IMPACTO CIENTÍFICO

Con respecto al impacto científico de la investigación, el uso de dos fuentes con coberturas distintas (WoS y Google Scholar Citation-GSC) han permitido contrarrestar los resultados por áreas y disciplinas teniendo en cuenta las ventajas y limitaciones de cada una de las fuentes utilizadas.

FQM presenta el total más alto de citas, mostrando además los valores más elevados en el número de citas por documento, promedio de citas, número y porcentaje de documentos publicados en revistas Q1, Impacto normalizado, etc. Las TIC, aunque no alcanzan los niveles elevados de FQM en total de citas o citas por documento, por ejemplo, obtiene el mayor porcentaje de documentos TOP10 de la población estudiada (24,9%). Su impacto normalizado es un 70% por encima de la media mundial. Las TIC en su área a nivel internacional, posicionan a la UGR en el puesto 42 en el ranking de Shangai (Center for World Class Universities - CWCU, 2015).

Los datos relativos al promedio de citas normalizado (Impacto Normalizado), en varias áreas y disciplinas, los resultados de esta investigación son bastante coherentes con los mostrados en las memorias de investigación de la universidad para el mismo periodo (UGR, 2014). Todo ello pese a las connotaciones que pudiera tener la metodología aplicada en esta tesis para la elección de las áreas y los grupos en esta investigación. Por ejemplo, el promedio de citas normalizado para Física es de 3,1 en nuestro estudio, y en las memorias se muestra un 2,98. En la disciplina de Economía, por ejemplo, en dicho informe se muestra un 0,66 y en nuestro estudio el resultado obtenido ha sido de un 0,7.

RNM, de manera general, muestra una situación intermedia en la mayoría de los indicadores. Por los datos obtenidos, al parecer se sitúa entre el área de FQM y las TIC. Si bien obtiene el mayor porcentaje de documentos publicados en revistas Q1 por grupo, acumula mayor cantidad de citas totales que las TIC, y obtiene los ratios más altos en colaboración, en el resto de los indicadores obtiene valores que la ubican entre las dos áreas citadas. Este resultado es coherente con la investigación doctoral de Costas (2008). En este estudio la situación de RNM con respecto a Biomedicina y Ciencias de los materiales la ubicaba en situación similar.

El análisis del número de citas obtenidas en GSC a mostrado resultados que, interpretados con la debida cautela y de manera complementaria, facilitan una mejor comprensión del impacto de la investigación en las distintas áreas.

Según los datos de GSC, el área de las TIC se ve aún notablemente favorecida, con un incremento del 85% por ciento de citas respecto a WoS. El promedio de citas por investigador es el segundo valor más alto en relación a todas las áreas. Ello ocurre porque en este tipo de fuente, se incluye una variedad de tipologías documentales no recogidas en WoS, o incluidas pero con un flujo de tasas de citación poco significativo, como es el caso de los Proceedings. Este tipo documental es de especial relevancia para las ingenierías. Nótese además, que esta área acumula, a la fecha de la recogida de datos, el mayor porcentaje de investigadores con perfil creado (33%) en GSC.

En el caso de las Ciencias Sociales, a diferencia de WoS donde obtiene los valores más bajos en todos los indicadores de citación en Google Scholar; en GSC se produce un notable incremento de un 91% en cuanto al número de citas. Es el área que más incrementa el número de citas en GSC con respecto a WoS. Ello ocurre por las mismas razones citadas con anterioridad. Muchos de los documentos que producen en disciplinas como Derecho, por ejemplo, publicaciones nacionales, informes, libros, capítulos, reportes, etc, son recogidas en GSC y, por tanto, también su impacto. Esta observación, amén de tener en cuenta las limitaciones de esta fuente de datos, pudiera estar en línea con el planteamiento de Prins, et al. (2014) sobre que no existe evidencia para considerar a GSC como una fuente de valor para los análisis de ciertos campos de la ciencia; pero en Ciencias Sociales y quizás también en Humanidades, proveen más información basado en la amplitud de tipos documentales.

Además de Google Scholar, se ha empleado la red ResearchGate para valorar al visibilidad de los investigadores y sus grupos (una vez agregados los datos). En ambas fuentes, el área de las TIC obtiene el mayor porcentaje de investigadores con perfiles creados. Sin embargo, es llamativo los altos valores de RNM en esta red social académica. No sólo su porcentaje de investigadores es igual al de las TIC (48%), sino que el promedio de puntuación RGScore es el más alto de la población estudiada (20%). Al parecer, además de las TIC, estas fuentes podrían resultar significativas para el análisis de la actividad, visibilidad, interés de los investigadores, por hacerse visibles y difundir los resultados de sus trabajos.

### 5.3.7 ALTMETRICS

En una primera aproximación, los resultados han mostrado diferencias disciplinares a partir de la aplicación de estos indicadores. Un número considerable de artículos ya han sido capaz de mostrar estas diferencias (Costas et al., 2014; Hammarfelt, 2014; Zahedi, Costas, & Wouters, 2014). Por un lado, se ha corroborado que las Ciencias Sociales es el área con mayor actividad en medios sociales (Zahedi, Costas, & Wouters, 2014; Costas et al., 2014).

En el trabajo de Costas et al (2014), el porcentaje de actividad en esta área fue de un 22 %. En nuestra investigación, aunque las áreas no son exactamente iguales, en tanto el citado estudio incluye Humanidades, se obtiene un porcentaje de actividad en indicadores altimétricos igual al 20,1%, siendo el valor más alto con respecto al resto de áreas. Mientras que en nuestro estudio la muestra es más pequeña con respecto a las investigaciones citadas (Zahedi, Costas, & Wouters, 2014; Costas et al., 2014), los resultados sugieren que en esta área, no muy bien representada en los tradicionales análisis de citas, los indicadores Altmetrics podrían agregar valor ya que están más relacionadas con aspectos sociales y culturales del trabajo científico (Costas et al., 2014).

Por otro lado, Recursos naturales, incluyendo las Geociencias, se exhibe como el área, después de las Ciencias Sociales, con ratios más elevados en actividad de indicadores Altmetrics. En el caso del promedio de Altmetrics por publicación (5,8), obtiene el ratio más alto, seguido de Sociales con 4.7. Este resultado, en línea con los hallazgos de Costas et al. (2014), confirma la significativa actividad de esta área con un 15.94% en comparación a un 12,4 % obtenido en nuestro estudio.

Twitter se destaca como el indicador de Altmetrics, de los aplicados en este estudio, que muestra valores más altos, con una marca general de 84,1% del total de altmetrics obtenidas. En el contexto de las áreas, las Ciencias Sociales alcanzan el promedio por grupo más alto (0,9), seguido también de Recursos Naturales (0,6). El resto de las áreas, FQM y TIC, obtienen valores absolutos más elevados debido a que acumulan mayor cantidad de publicaciones.

Estos resultados concuerdan con Hammarfelt (2014) en corroborar a Twitter como una de las medidas de Altmetrics más significativas (Costas et al., 2014). Es por ello que, aunque aún se desconoce con exactitud los motivos que conllevan al uso de esta plataforma social (Zahedi, Costas, & Wouters, 2014), parece ser considerada especialmente más adecuada para medir el impacto en el área de las ciencias sociales y humanísticas (Hammarfelt, 2014).

Los bajos casi nulos valores obtenidos por el indicadores de menciones en Documentos y Guías Públicos, muestran a este indicador como irrelevante para evaluar el impacto de la investigación en este contexto universitario, a partir de la muestra analizada. Además de que el indicador es de reciente inclusión en la plataforma proveedora de los datos (Altmetrics.com)(Liu, 2014), es posible que sea aplicable sólo para instituciones que tengan como misión producir investigación políticamente relevante. Tal es el caso de organismos públicos internacionales como La National Science Fundation (NSF).

#### **5.3.8 IMPACTO EN MEDIOS PÚBLICOS**

Los resultados en esta dimensión también han arrojado diferencias entre las distintas áreas. Las TIC y Ciencias Sociales apuntan a ser las áreas con mejores resultados, a groso modo. Se ha identificado que las Menciones en Prensa es el indicador con valores más altos en todas las áreas. Este indicador es liderado por Ciencias Sociales, con una suma de 860 menciones. En su contexto, la disciplina de Derecho tiene un liderazgo incuestionable (19,6% de investigadores con impacto mediático, 430 menciones en prensa y un alto 8,4 de menciones por investigador).

El área de las TIC, aunque en suma total de menciones gira entorno a los mismos valores que el resto de áreas, el promedio de menciones por grupo (20,9) y el promedio de menciones por investigador con algún tipo de mención en Prensa (8,5), la ubica entre las disciplinas junto a sociales con mayor influencia pública por sus actividades de investigación. El área de RNM, si bien el promedio de noticas por investigador no es tan alta, obtiene el valor más elevado en cuanto a densidad de investigadores con impacto en medios públicos de comunicación (19,4%). Para el indicador de Entrevistas en medios de comunicación como radio y Tv, esta área también alcanza los valores más altos.

Los resultados obtenidos, a partir del método aplicado para rastrear el vínculo entre la noticia y las actividades de investigación o divulgación de los investigadores, indican que al parecer la dimensión pública del impacto social de la investigación es viable. En base a estos resultados es posible indagar dos cuestiones fundamentales: por una parte, la posibilidad de aproximarnos a la medición del valor público y/o cultural de la investigación, especialmente en ciencias sociales, donde es tan relevante y necesario este tipo de medidas (Molas-Gallart, 2014). En este contexto, la mención (sinónimo de cita) de los investigadores individuales podría estar vinculada a problemas sociales, de la ciudadanía y/o la administración pública. Tal es el caso del alto número de catedráticos de Derecho que aparecen entre los más mencionados en el estudio. Si en investigaciones posteriores se vinculara este análisis con la cobertura geográfica del medio periodístico, podrían identificarse relaciones con la solución de problemas sociales locales o regionales.

Por otra parte, el alto número de menciones por investigador podría estar asociado también a la repercusión que pueden tener determinados logros científicos. Tal es el caso de los avances tecnológicos alcanzados por investigadores de élite de la UGR en el campo de las TIC. Ello, al parecer, se ha traducido en un impacto mediático, de interés público. Sin embargo, es oportuno aclarar que este comportamiento podría ser válido sólo a nivel de investigador. A nivel de grupo y en la población estudiada, en base a los resultados obtenidos, no se ha detectado un vínculo directo entre las menciones en prensa y los ratios de productividad y/o impacto científico.

Un estudio que analiza la vinculación entre producción científica y noticias en prensa en universidades andaluzas (Herrero-Solana, Arboledas, & Legerén-Alvarez, 2014), a partir de la base de datos Goolge News llegó a la conclusión de que a mayor producción científica mayor visibilidad mediática, especialmente en medios extranjeros. Sin embargo, y aún cuando la muestra es significativamente mayor, en el citado estudio no se vincularon directamente las menciones en prensa a las actividades de investigación a través de un análisis de contenido, como tampoco se contemplaron diferencias disciplinares como en la presente tesis.

### 5.3.9 TRANSFERENCIA

Los principales resultados han mostrado perfiles diferentes para las áreas analizadas. En el caso de los indicadores de comercialización de la tecnología, FQM muestra un claro liderazgo a través del número de patentes (63), las patentes en explotación (7), seguido de RNM y TIC. RNM, aunque en menor número de patentes, y en opinión de expertos de la OTRI, al parecer se esperan retornos significativos para la UGR de aquellas que están en fase de explotación.

En el contexto de las disciplinas, se ha detectado que los grupos de Química tienen un claro perfil orientado a la generación de patentes. En cuanto a los promedios por grupo para el indicador de patentes, el promedio alcanzado de manera general para las áreas estudiadas se acerca al recogido para la UGR en las memorias del Plan Andaluz de I+D+i para el año 2010. Mientras que este informe recoge un promedio para la región en 0,52, en nuestro caso, se sitúa en un 0,7, ligeramente superior.

Para el contexto general de la UGR, e manera general, las licencias que se han obtenido hasta el momento son escasas, así como los retornos de las mismas. La concentración de licencias y la mayor cantidad de retornos provienen de las licencias obtenidas por las áreas de Biomedicina, fundamentalmente (OTRI, 2015). En este entorno, al comparar los resultados de las áreas analizadas para estos indicadores, con los datos de toda la UGR, se aprecia que la contribución de estas áreas es muy baja. En el número de licencias contribuye en torno al 10%. Y para el caso de los retornos por licencias es casi nula, no supera el 0,22%.

**Tabla 62. Número de licencias e ingresos por licencias en comparación con datos UGR para el mismo periodo.**

	<b>FQM</b>	<b>RNM</b>	<b>SEJ</b>	<b>TIC</b>	<b>TOTAL UGR</b>
<b>LICENCIAS</b>	2	2		3	27
<b>\$LICENCIAS</b>	133,50 €	0		0	59.890,00 €

Al interpretar los resultados en el contexto de la UGR, a través de la consulta a expertos de la OTRI, se ha identificado factores que incluyen en estos resultados, como la poca disposición y motivación por parte de los grupos en proteger los resultados de su investigación y darle un adecuado seguimiento.

Aunque existen patentes en explotación o en vías de ello, aún no se traduce en una mejora de ingresos por acuerdos de propiedad intelectual/industrial para la universidad. Esto coincide con los resultados del informe de la RedOTRI, para la encuesta 2012|2013 en universidades españolas (CRUE, 2014). Es necesario un fortalecimiento de la política de patentes en el contexto universitario, incluyendo a todos los agentes involucrados para motivar a los grupos a participar en ensayos, así como darle seguimiento y difusión una vez alcanzada la patente para potenciar posibles licencias de contratación.

En cuanto a los contratos y/o convenios liderados, ha sido posible identificar los principales perfiles de las áreas estudiadas. Las áreas de RNM, SEJ Y TIC son las que consiguen firmar una mayor cantidad de contratos con empresas. Mientras que en RNM y las TIC, la mayor cantidad de contratos corresponden a contratos de I+D, de mayor envergadura y despliegue de recursos, sobre todo en el caso de RNM asociado a investigaciones medioambientales, en el área de SEJ este indicador se asocia a la contratación de servicios de consultoría y formación fundamentalmente. Este indicador en las Ciencias Sociales constituye uno de los mecanismos más frecuente de actividades de transmisión de conocimientos a audiencias no\_académicas . Suelen usarse estos mecanismos son usados para establecer relaciones con agentes no\_académicos, solucionar problemas económicos, y necesidades de conocimiento simbólico, conceptual y social. A esta conclusión arrojó un estudio en grupos de Ciencias Sociales y Humanísticas del CSIC (Olmos-Peñuela et al., 2014).

Aunque sólo se ha analizado la creación de empresas de base tecnológica y no su sostenibilidad en el tiempo, el indicador ha permitido identificar el protagonismo de las TIC seguido de FQM en este indicador. De un total de 16 empresas creadas, TIC ha sido fundadora de 11 de ellas, para un 68% del total. Estas empresas cerradas han sido capaces de crear 109 empleos durante el periodo estudiado.

Si bien estos indicadores identifican áreas de base tecnológica como las TIC, en el caso de las Ciencias Sociales, no es un indicador que caracterice su actividad (Olmos-Peñuela et al., 2014). En esta área, es posible afirmar que priman las actividades colaborativas como mecanismos de transferencia sobre las de comercialización. Tal como en nuestra investigación, el citado estudio (Olmos Peñueal, et al, 2013) en grupos de Ciencias sociales del CSIC no encontró ningún tipo de actividad comercial en esta área (licencias y creación de empresas de base tecnológica) debido en lo fundamental a la carencia total de patentes.

### 5.3 Sobre el análisis de las relaciones entre los indicadores.

Es posible que dado el número de grupos por áreas, especialmente áreas pequeñas como las TIC (22 grupos), la robustez de los resultados pueda ser cuestionado. Es por ello que se ha realizado un análisis global con los 161 grupos de investigación y otro para cada una de las áreas. Ello ha permitido identificar principales relaciones y contextualizar los resultados.

Con respecto a las relaciones de los indicadores de Recursos Humanos y sus características, se ha identificado que el tamaño de los grupos está relacionado fundamentalmente con los indicadores asociados a productividad y actividad. Estos resultados han sido similares a otros estudios realizados en grupos de investigación de varias áreas (Cabezas-Clavijo, 2013; Van Der Weijden et al., 2012). El tamaño del grupo es una variable que, al parecer, se relaciona con el número de menciones en prensa. Los grupos más grandes tienen más investigadores y por tanto más probabilidades de aparecer en los medios.

Se ha identificado que, de manera general la categoría de los miembros de los grupos está relacionado con determinados indicadores de productividad e impacto. Estos varían también de un área a otra. En las Ciencias básicas, de manera general, los grupos que tienen un promedio más alto de *Personal Investigador no permanente* (becarios pre y post\_doctorandos fundamentalmente), alcanzan ratios más altos en los indicadores de productividad científica internacional, impacto, número de proyectos, incluso en patentes. En este sentido, la relación identificada es moderada y positiva.

Se ha identificado una relación casi moderada positiva entre el grupo de *Otros profesores* (profesores interinos, asociados, eméritos, etc) y los porcentajes de producción de libros y producción nacional. De igual manera, se aprecia una correlación negativa con el porcentaje de producción internacional (WoS) en este grupo de Otros Profesores. Estas relaciones son muy similares en todas las áreas. En Sociales, el promedio de catedráticos también está muy asociado a la Producción No\_WoS de manera positiva, moderada y significativa.

Aunque baja, la relación entre el promedio de *Catedráticos* y el porcentaje de investigadores con menciones en prensa es significativa y positiva. Al parecer son los catedráticos, por encima del resto de categorías, los que en mayores ocasiones aparecen en prensa. Este comportamiento se ha detectado fundamentalmente en áreas como las Ciencias Sociales y las TIC.

En cuanto a la FINANCIACIÓN, los resultados permiten discutir una realidad con matices distintos en función de las áreas. De manera general, los indicadores de financiación, pese a la disminución de fondos públicos en el periodo analizado, correlacionan en lo fundamental con los indicadores de productividad, impacto científico, becas y tesis dirigidas. Esta relación se da esencialmente con el número de proyectos financiados. Aquellas áreas, como las TIC, que han logrado incrementar sus fondos, especialmente a través de la captación de financiación europea, esta variable correlaciona mejor con indicadores como tesis, becas, contratos con empresas.

Entre los indicadores analizados sobre PRODUCCION EDUCATIVA, las becas y tesis dirigidas correlacionan moderadamente entre ellas, pero poco con el resto. No se aprecia correlación significativa entre becas y materiales educativos o proyectos de innovación docente en la población estudiada. El indicador de tesis correlaciona, aunque débil, con materiales educativos y proyectos de innovación docente. Si bien tanto las becas y las tesis tienen un componente importante vinculado a la investigación, el componente formativo al parecer es más fuerte en las tesis que en las becas.

Sobre los indicadores ALTMETRICS, la mayoría de los estudios muestran unos coeficientes de correlación bajos casi moderados con los tradicionales indicadores bibliométricos (Costas, Zahedi, & Wouters, 2014; Priem, Piwowar, & Hemminger, 2012; Zahedi, Costas & Wouters, 2014; Thelwall, Haustein, Larivière, & Sugimoto, 2013). En esta tesis doctoral, aunque se ha realizado a nivel de grupos de investigación, para lo cual no se han identificados estudios similares, se han obtenido resultados que oscilan en el mismo rango.

Las relaciones identificadas muestran, de manera general, que los indicadores correlacionan mejor entre ellos que con los demás (Costas et al. 2014). En relación a las correlaciones significativas con otros indicadores, se identificó una correlación baja casi moderada con los indicadores de producción, impacto científico. Este resultado es muy similar en todas las áreas estudiadas. Vale la pena aclarar que los indicadores analizados se han aplicado sobre la base de la suma de las atenciones recibidas por las publicaciones recogidas en WoS en los medios sociales.

Se ha detectado que Twitter es el indicador que mejor correlaciona con otros. Entre los indicadores de la dimensión, la mejor correlación se da entre Twitter y Facebook. Estos mismos resultados a nivel de publicaciones científicas se han obtenido en otros estudios (Costas et al. 2014) .

Por otro lado, esta investigación no ha arrojado relación significativa entre los indicadores de Altmetrics aplicados y los de Impacto público en los medios. Cuando teóricamente ambos están orientados a un público general (Mostert et al., 2010), esta distinción aún no es clara. Habría que realizar otros estudios que permitan determinar, sobre el público general que comparte las publicaciones en los medios sociales, sus motivaciones, en qué medida el hecho de compartir, retweetear una publicación, está o no mayormente condicionado por la propia comunidad científica. Si bien aún no se vislumbra el tipo de impacto que miden estos indicadores (Haustein et al., 2014) al menos la idea de que pueden tener un uso complementario a los indicadores de citación parece ser viable.

En relación a los indicadores de IMPACTO Público en los medios, además de la ausencia de relaciones significativas con Altmetrics, de manera general las correlaciones son bajas y poco significativas. En relación a las relaciones entre ellos, las publicaciones en prensa correlacionan más con las entrevistas en radio y televisión que con las Menciones en prensa. Podría ser que los artículos en prensa estén más asociados a actividades de divulgación científica que a impacto, tal como muestran otros estudios relacionados (Mostert et al., 2010)

No se ha identificado relación significativa entre los indicadores de impacto público en los medios, especialmente las menciones en Prensa que obtiene ratios más elevados, con la producción científica internacional o el impacto científico. Al menos a este nivel de agregación, los grupos que más producen no son aquellos que mayor número de menciones reciben en los medios públicos.

Para áreas como las Ciencias Sociales, el indicador de Menciones en Media correlaciona con otros de corte social como la producción de materiales educativos. Al parecer, de manera global y teniendo en cuenta además el resto de los indicadores analizados, las menciones en prensa puede ser especialmente relevante para evaluar dimensiones del impacto de la investigación más allá de la academia, con significativa connotación en las Ciencias Sociales.

Respecto a los indicadores de TRASNFERENCIA, la investigación ha mostrado que el indicador de densidad de colaboración privada a partir de las publicaciones científicas, en la población analizada, parece ser que está mayormente vinculado a la producción de los agregados que a la posible evidencia de una transferencia al sector privado. Sólo se identifican relaciones moderadas de este indicador con los de producción internacional o algunos de impacto científico. Estudios de diferentes países sugieren que las publicaciones co-autoradas están positivamente asociadas con la productividad de los investigadores en términos del número de publicaciones y citas (Hicks & Hamilton, 1999).

En relación al número de patentes, el análisis arrojó como resultado que los grupos más productivos y que más impacto científico obtienen, son aquellos que producen patentes. Aunque la correlación identificada es baja, podría indicar cierta capacidad de los grupos de trasladar esos resultados a innovaciones. Esta observación, aunque no es concluyente, podría arrojar pistas para el diseño de políticas adecuadas en la Universidad en materia de transferencia de conocimientos.

### **5.5 Sobre los perfiles métricos por áreas y grupos.**

Para reducir la cantidad y diversidad de indicadores aplicados, partiendo de una multidimensionalidad evidenciada, la investigación ha mostrado las potencialidades de la Metodología *Biplot* para extraer información relevante en relación a las dimensiones que mejor definen a las áreas y los grupos en su contexto. Ello ha permitido comparar grupos en relación a sus similares de una manera sencilla y fácilmente interpretable.

En relación a los indicadores empleados, no han sido exactamente los mismos para todas las áreas. Las patentes, las empresas de base tecnológica ni la generación de empleos fueron incluidas en el área de SEJ ni de RNM. En esta última tal selección se basa en la ausencia de datos para el periodo analizado. Se considera que este indicador podría ser válido en otras investigaciones. En otros estudios se ha mostrado su utilidad en ciencias duras y experimentales como Física, Naturales o Ingenierías (D'Este & Patel, 2007; Ramos-Vielba, Fernández-Esquinas, & Espinosa-de-los-Monteros, 2010). Esta selección ha permitido contextualizar el análisis y la representación a las características del área en cuestión.

Los resultados han mostrado 4 gráficos, uno para cada área con grupos y dimensiones representadas, donde todos captan una calidad de representación superior al 50% en los dos primeros ejes, a excepción de RNM con un 47%. Se considera que los gráficos obtenidos, de manera general, se aproximan a la realidad de los grupos y las dimensiones que mejor los representan. Los perfiles identificados son coherentes con los resultados alcanzados en los análisis de frecuencias y de correlaciones. No obstante, es válido aclarar que en áreas con mayor cantidad de casos (grupos), y menor cantidad de variables (dimensiones) representadas, es probable que los resultados sean más representativos que áreas con pocos grupos como es el caso de las TIC.

Aún así, en todas las áreas se han podido identificar a grupos punteros, con valores altos en todas las dimensiones. Tal es el caso de los grupos con ratios muy elevados en todos los indicadores como el TIC177, y TIC186, en el área TIC, o FQM101 para el área de FQM. Estos grupos suelen ser líderes dentro de estas áreas y aparecen diferenciados del resto en el superior de los cuadrantes de los gráficos analizados. En otros casos, se han identificado perfiles de grupos de investigación que destacan en determinado grupo de dimensiones, como por ejemplo, algunos de Derecho en cuanto a publicaciones No\_WoS e Impacto público en medios, de Física en Producción internacional e Impacto científico, de Química en Transferencia o; por ejemplo, de Matemáticas en Producción educativa.

Ha sido posible también identificar grupos que no destacan en ninguna dimensiones. Nichos como grupos de derecho y algunos de sociales que no obtienen resultados en casi ninguno de los indicadores analizados.

En cuanto a las relaciones entre las dimensiones analizadas, los resultados han mostrado de manera general unos patrones definidos con claridad. Además de los gráficos para cada una de las áreas, el expuesto en la figura 31 devela las principales asociaciones entre dimensiones.

Aunque existen determinados matices en función de las áreas, tres claros grupos se identifican: los vinculados al perfil científico que aglutina las dimensiones de Productividad Internacional, Impacto científico y Altmetrics. Los vinculados al perfil social, que incluye las dimensiones de impacto público en los medios, transferencia, la dimensión educativa y financiación pública. Esta última con una posición intermedia entre la dimensión científica de la investigación y la social debido al carácter investigador y formativo de las beca sy las tesis dirigidas. La correlación negativa y fuerte de la Producción No-WoS y la Producción WoS se detecta en todas las áreas, marcando las diferencia entre ambos patrones de comunicación científica. Estos resultados corroboran los obtenidos en el análisis de distribuciones y de correlaciones previos.

## 6. CONCLUSIONES FINALES

La principal conclusión de este estudio estriba en que es significativa la evaluación multidimensional de grupos de investigación, a partir de integrar varias facetas de la actividad investigadora y una multiplicidad de indicadores en distintos campos disciplinares. Se considera que este enfoque pudiera ser más efectivo que la aplicación, por sí sólo, de los tradicionales indicadores bibliométricos basados en el cómputo de publicaciones y análisis de citas.

Para ello, se considera esencial la selección adecuada de los indicadores y fuentes de datos tanto bibliométricas como No\_bibliométricas, contemplando las características de los campos de estudio, de los niveles de agregación y los objetivos planteados.

Se desglosan las conclusiones finales.

### 6.1 Sobre el estado de la cuestión

- Las tendencias y enfoques teóricos que aparecen en la literatura, sobre el tema, permiten concluir que la evaluación de la investigación y su impacto debe incluir indicadores más allá del análisis de citas. Este método por sí sólo no es suficiente para captar la repercusión de los trabajos y la investigación desde diferentes facetas.
- Una serie de factores como las demandas de los organismos financiadores de investigación relevante, proliferación de fuentes de datos no sólo académicas, interacciones y comunicación de la investigación hacia distintas audiencias, nuevos entornos para el uso y difusión de los resultados de la investigación permeados por el protagonismo de los medios sociales, necesidad de una evaluación contextualizada, entre otros, demandan abordar la evaluación desde diferentes dimensiones. El objetivo es intentar ofrecer una imagen más completa de las actividades, producción e impacto científico de investigadores, grupos o instituciones de investigación.

- En tanto la evaluación de la producción e impacto científico de la investigación ha sido consolidado y normalizado a través de los indicadores bibliométricos y el impacto económico se ha trabajado y estandarizado desde las teorías de la economía de la innovación, el impacto social sigue siendo un fenómeno complejo, falto de estandarización en los métodos e indicadores para su evaluación y de políticas adecuadas que vinculen al investigador y sus resultados con el entorno no\_académico. Si bien se ha avanzado mucho en los últimos años, es un proceso demandante de muchos recursos y fusión de varios métodos de evaluación tanto cualitativos como cuantitativos.
- El método de estudio de caso ha sido el más usado para la evaluación del impacto social de la investigación, seguido de otros de corte cualitativo como la evaluación por pares, entrevistas y grupos de discusión.
- Dentro del abanico de métodos cuantitativos, los indicadores de Altmetrics y apariciones en medios de Comunicación masiva, las menciones en documentos de organismos públicos, en patentes o en guías clínicas, entre otros, se proponen como potenciales evidencias de impacto no\_académico en la literatura. Se supone que el proceso de evaluación del amplio impacto de la investigación, puede verse enriquecido si se usan este tipo de métricas adecuadamente, de manera complementaria a los métodos convencionales.

## **6.2 Sobre la metodología de análisis aplicada.**

- El acercamiento del presente trabajo de investigación a evaluar varias áreas de conocimiento a partir de sus grupos de investigación, incluyendo dimensiones más allá de la tradicional bibliometría, ha mostrado la posibilidad de obtener una imagen más completa y coherente de la actividad de investigación y su impacto desde un enfoque multidimensional.
- El análisis contextual ha mostrado que no todos los indicadores son significativos para todas las áreas ni disciplinas. También se ha mostrado la relevancia del uso de indicadores relativos para una mejor comprensión y contextualización de los resultados. Este elemento debe contemplarse para el diseño de evaluaciones periódicas y de rendimiento de los grupos a nivel institucional.

- El método aplicado para vincular las menciones en prensa y medios masivos de comunicación como Radio y TV con la actividad investigadora y de divulgación de los investigadores, aunque demandante de tiempo y recursos, ha permitido identificar el impacto real de la investigación en este ámbito. Ha sido posible aproximarse a la evaluación del valor público la investigación en disciplinas como Derecho y otras sociales. Este tipo de impacto no es posible medirlo a través del análisis de citas y otros métodos bibliométricos.
- Si bien el trabajo ha presentado determinadas limitaciones, como es su necesidad de actualización permanente, la demanda de recursos y tiempo, o la no inclusión de todas las dimensiones relacionadas con la actividad científica, la metodología empleada puede servir de base para trabajos futuros tanto a nivel de grupos como individual o institucional. Es necesario la inclusión de otras dimensiones relacionadas con actividades de los grupos con la sociedad, poco captados por los mecanismos tradicionales.
- Es vital la implementación de sistemas CRIS a nivel institucional para captar la mayor cantidad de datos relativos a varias dimensiones de la actividad e impacto de los investigadores y sus grupos.
- Una evaluación completa debe incluir otros métodos de evaluación no cuantitativos. Tal es el caso de la evaluación por pares. La fusión de ambos métodos es altamente recomendable, especialmente para captar y evaluar fenómenos no medibles a través de métodos cuantitativos, como los de corte social.

### **6.3 Sobre la producción general de las áreas y grupos.**

- La composición por escalas de los recursos humanos, señala la importancia cuantitativa de la escala de Personal Investigador no permanente (PI), que constituye un 39,1% del total de las áreas. El porcentaje de Catedráticos es menor (13,4%), y el resto se divide bastante parejo entre Titulares y Otros profesores. RNM (53%) acumula el mayor porcentaje de Personal Investigador no permanente. Entre FQM y TIC los recursos humanos están más distribuidos en las distintas escalas y SEJ acumula el menor porcentaje de Personal Investigador no permanente, en tanto el peso de su composición recae entre Titulares y Otros profesores (en torno al 66% entre ambas).

- El 66,5% de los grupos de investigación aproximadamente están liderados por un catedrático, mientras que un 28% tiene como director a un profesor titular. El área de las TIC (77,2%) obtiene el mayor porcentaje de grupos dirigido por un Catedrático, seguido de FQM (71,1%)
- La disminución en la financiación pública de la investigación, en torno a un 48%, a pesar de representar la mayor fuente de financiación en los últimos años, han disminuido durante el periodo analizado. Esto ha conllevado a los grupos a explotar fuentes externas de financiación como la financiación europea o los pocos fondos institucionales. Estos dos tipos de financiación son los únicos que han crecido durante el periodo analizado. El área de TIC, por ejemplo, ha experimentado un crecimiento superior al resto de las áreas en la captación de fondos europeos, seguido de FQM.
- Pese a la significativa disminución en los recursos financieros, todas las áreas experimentan un incremento de la producción internacional durante el periodo de estudio. Este incremento es coherente con el que experimenta toda la UGR durante el mismo periodo temporal. El área de FQM es la que más crece, en un 26,3% respecto al 2009.
- El análisis de la producción científica a partir de los indicadores analizados ha permitido identificar con claridad dos patrones de comunicación. Por un lado, la producción internacional a través de los trabajos WoS y un segundo patrón orientado a la producción No\_WoS a partir de libros, capítulos de libros y publicaciones nacionales. Se ha corroborado los perfiles de las ciencias básicas y naturales a la producción internacional y un claro perfil de las Ciencias Sociales a la producción No WoS, donde se obtienen los valores más altos de las cuatro áreas analizadas durante el periodo.
- En los indicadores Altmetrics analizados, el área de las Ciencias Sociales obtiene el valor más alto relativo a la densidad de publicaciones con Altmetrics, seguido del área de Recursos Naturales.
- En relación al número de menciones en prensa, el área de Ciencias Sociales también lidera el indicador seguido de las TIC. Los altos valores obtenidos en SEJ se asocian fundamentalmente al valor público de la actividad de sus investigadores. En este campo, Derecho obtiene los ratios más significativos.

- El número de licencias identificadas y sus retornos en estas áreas es relativamente pobre en comparación con el resto de áreas de la UGR. FQM, es el área que mejor logra comercializar sus resultados pero aún así los retornos conseguidos hasta el momento son casi nulos. Se esperan mejores resultados de patentes importantes en el área de RNM.

De manera global, las dimensiones e indicadores analizados nos permiten describir a cuatro áreas con perfiles muy marcados.

- El área de las **TIC**, es de manera general, el área que presenta valores muy significativos en casi todos los indicadores analizados: alta capacidad para captar fondos, es la única área que ha crecido en número de proyectos europeos liderados. Obtiene los mayores ratios per cápita en número de becarios tesis dirigidas. Aunque no es el área con mayor producción internacional, sus contribuciones son de excelencia concentrando una gran proporción de citas y el porcentaje más alto de trabajos ubicados en el TOP10 a nivel mundial. Sus documentos reciben un 70% más de citas que la media mundial en su área. Un número de grupos lideran más proyectos de innovación docente que otras áreas y obtiene los ratios más altos por grupos en entrevistas en medios y en menciones en prensa, después de SEJ. Después de FQM, producen más patentes y otros tipos de propiedad intelectual, generan contratos con empresas privadas, y es el área que más empresas de base tecnológica genera, con un incremento en el número de empleos generados. Sin embargo, en cuanto los indicadores de altmetrics, los valores obtenidos son los más bajos de todas las áreas analizadas.
- El área de **FQM**, junto al área de las TIC es una de las áreas punteras de la UGR. En el contexto analizado, es el área con mayor producción absoluta y per cápita, con la proporción más alta de citas y media de citas por documentos, e incluso con los valores más altos de impacto normalizado, en torno a un 90 % por encima de la media mundial. Sin embargo, el porcentaje de documentos TOP10 es inferior a las TIC. Es productora de la mayor cantidad de materiales educativos luego de SEJ, por los altos valores de la disciplina de Matemáticas en este indicador. En esta área, especialmente por los grupos de Química, se obtienen los valores más altos en patentes solicitadas y/o concedidas y aquellas objeto de explotación por licencia u otras copiones.

- El área de **SEJ**, es el área con un claro patrón de comunicación científica en otros canales No\_Wos y con los ratios más altos en Altmetrics. Presenta los valores más elevados en libros, capítulos y publicaciones nacionales. Si bien obtiene los valores más bajos en producción internacional, y en promedio de citas en WoS, estos se traducen en mayor cantidad de RT en Twitter. El ratio por grupo es el más alto de todas las áreas, como también el porcentaje de publicaciones con Altmetrics. Un indicador muy significativo para esta área es el número de menciones en prensa, asociado fundamentalmente a los catedráticos de Derecho. Este indicador en esta área puede ser considerado muy relevante para evaluar el valor público de este tipo de investigación, imposible de medir a través de los indicadores convencionales. Los contratos, fundamentalmente los asociados a consultorías y formación, son un indicador de especial interés en esta área para evaluar la transferencia a otros entornos no académicos.
- El área de **RNM**, es un área en pleno desarrollo. En el contexto de las áreas analizadas, muestra una situación generalmente intermedia entre FQM y las TIC en casi todos los indicadores analizados. Si bien es un área en rápido crecimiento \_ es la que más crece después de FQM\_ y además la que obtiene el mayor porcentaje de documentos publicados en revistas de calidad (Q1) por grupo, el promedio de citas y el porcentaje de documentos TOP10, e incluso el promedio de citas en GSC, están por debajo de FQM y las TIC. Este mismo comportamiento ocurre en otros indicadores como número de becas, tesis dirigidas, producción educativa, menciones en prensa, etc. No obstante, obtiene los mayores porcentajes de documentos en colaboración, el ratio más alto de alométricas por publicación, y es generadora de contratos con empresas que despliegan una gran cantidad de recursos. Si bien no puede decirse que su número de patentes es significativo, se esperan resultados importantes en la explotación de las ya existentes.

#### **6.4 Sobre el análisis de las relaciones entre los indicadores.**

- El Personal Investigador no permanente es la escala que mejor correlaciona con los indicadores de productividad e impacto científico. La escala de Otros profesores correlaciona negativamente con la producción internacional y los indicadores de impacto científico. Sin embargo, la correlación de este grupo con otros outputs como los libros, publicaciones nacionales, los materiales educativos es casi moderada y significativa, aunque varía de un área a otra.

- Los grupos con mayor cantidad de catedráticos tienen más investigadores con alguna mención en prensa. Se ha identificado una relación baja pero significativa y positiva entre el promedio de catedráticos y el porcentaje de investigadores con menciones en prensa. En esta observación el área de SEJ tiene un peso considerable.
- Se ha mostrado, al menos sobre la base de la población estudiada, que los indicadores de Altmetrics correlacionan de manera baja casi moderada con los indicadores de producción e impacto científico. Este comportamiento es bastante similar para todas las áreas. Al parecer es posible su uso como complemento de este tipo de evaluación.
- Twitter es el indicador que mejor correlaciona con los demás. La correlación entre Twitter y Facebook es la más fuerte dentro de los indicadores de Altmetrics analizados.
- Los grupos que más impacto tienen en medios públicos no son exactamente aquellos que tienen mayor producción internacional o impacto científico. No se aprecia, en la población estudiada, ningún tipo de relación significativa. Quizás a nivel individual los resultados pudieran ser diferentes. Esta observación se aprecia tanto a nivel global como para cada una de las áreas.
- Entre los indicadores analizados de productividad educativa, las becas y tesis dirigidas correlacionan moderadamente entre ellas. En las tesis, a diferencia de las becas, se aprecia un mayor componente formativa además del investigador, en tanto correlaciona mejor con materiales educativos y proyectos de innovación docente.
- Al parecer, los materiales educativos y proyectos de innovación docente, que se relacionan entre ellos, parecen ser indicadores más propios de áreas sociales. No obstante, TIC presenta altos valores en proyectos de innovación docente, así como Matemáticas que además lidera la producción de Materiales educativos. Estos indicadores pudieran incluirse en la evaluación de este tipo de áreas como Matemáticas, con menores niveles de productividad internacional en relación a las grandes ciencias.

- Los grupos que producen mayor cantidad de patentes, son grupos que además tienen altos valores en indicadores como productividad internacional, número de becarios, contratos, etc. Tal es el caso del área de FQM o las TIC. La relación identificada es baja, pero es positiva y significativa.
- En este estudio, no se han identificado vínculos significativos entre el porcentaje de colaboración privada en artículos científicos y los indicadores de transferencia. Este indicador establece mejores relaciones con los asociados a la actividad, productividad e impacto científico.

### **6.5 Sobre los perfiles métricos por áreas y grupos. Metodología Biplot.**

- La aplicación de la metodología Biplot para representar los perfiles de los grupos en el contexto de cada una de las áreas, ha resultado una herramienta útil en tanto las representaciones logradas, de manera general, corresponden con la realidad de lo que se pretendía visualizar. La mayoría de las variables y grupos logran una representación mayor del 80%.
- Ha sido posible la reducción de múltiples indicadores, logrando representar lo esencial para cada una de las áreas objeto de estudio. Salvo los normales matices por áreas, casi todas las representaciones se estructuran en grupos similares de dimensiones.
- Aún así, se considera que para áreas con pocos grupos de investigación y muchas dimensiones o variables de análisis es probable que no se obtengan los mismos niveles de calidad de representación para todos los casos.
- Las dimensiones cuya audiencia es la comunidad científica (producción científica, Altmetrics e impacto científico) correlacionan mejor entre sí, y así mismo se agrupan mejor aquellas cuya audiencia es no\_académica (Transferencia, Impacto público, Producción educativa). La dimensión asociada a la Financiación se ubica en una posición intermedia entre los dos grupos anteriores.

- Otro grupo lo conforma la producción No\_WoS, ubicado en las cuatro áreas en cuadrante opuesto a la Producción internacional. Las diferencias mas marcadas se aprecian en las áreas de SEJ y en las TIC.
- De manera general, los perfiles de los grupos están bien definidos. En todas las áreas se identifican grupos que, al acumular altos valores en todas las dimensiones, se posicionan en lo más alto de los cuadrantes.
- En algunas áreas, los grupos están muy distribuidos según su perfil, como es el caso de SEJ, con un fuerte grupo orientado a la producción No\_Wos, y al impacto público en medios. Y otro subgrupo, fundamentalmente de Economía, que se divide entre la producción internacional y las actividades de transferencia a través de los contratos.
- En otras áreas, se identifican nichos de grupos con una ausencia de valores destacados en los indicadores analizados.

### **Recomendaciones**

Una vez realizado el estudio, es posible a partir de los datos obtenidos, proponer una serie de recomendaciones para darle continuidad a los resultados de esta investigación. Estas serían:

- Dar a conocer los resultados del estudio para que los investigadores dispongan de un marco de referencia sobre el comportamiento de la investigación, especialmente en su grupos y área de conocimiento.
- Favorecer la continuidad de este trabajo en el contexto institucional, con el objetivo de contemplar en el análisis a todas las áreas de la UGR. Ello facilitaría no sólo extender la aplicación de la metodología, sino quizás detectar otros patrones y perfiles a partir de las características de las áreas de investigación de la universidad.

- Teniendo en cuenta que en el estudio los datos fueron recogidos a partir de un enfoque bottom-up, es viable realizar posteriores investigaciones a nivel individual o superiores para incluir a departamentos y facultades.
- Potenciar la institucionalización de prácticas entre los investigadores que faciliten la recogida de datos y por tanto contribuyan a la mejora de la calidad de la información recogida y su evaluación. Ello se vería motivado al,
- Implementar sistemas de información que permitan la organización y gestión de la investigación tanto bibliométrica como No \_bibliométrica. Ello favorecería la inclusión de otras dimensiones e indicadores en las prácticas evaluativas de la universidad, minimizando tiempo, esfuerzo y permitiendo, además, la comparabilidad con otras instituciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- TEEC. (2005). *Analysis of “ high impact ” research activities under Community Research Framework To the Final Report Submitted by: The European Evaluation Consortium ( TEEC ) The Evaluation Partnership Limited ( UK ). Evaluation (Vol. 08).*
- Abreu, M., Grinevich, V., Hughes, A., & Kitson, M. (2009). Knowledge Exchange between Academics and the Business , Public and Third Sectors. *Business*. Retrieved from <http://www.cbr.cam.ac.uk/pdf/AcademicSurveyReport.pdf>
- Aibar, E. (2006). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: EDIUOC.
- Alperin, J. P. (2014). Altmetrics could enable scholarship from developing countries to receive due recognition. Retrieved from <http://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2014/03/10/altmetrics-for-developing-regions/>
- Amara, N. (2004). New Evidence on Instrumental, Conceptual, and Symbolic Utilization of University Research in Government Agencies. *Science Communication*, 26(1), 75–106. <http://doi.org/10.1177/1075547004267491>
- Archambault, É., Vignola-Gagné, 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. <http://doi.org/10.1007/s11192-006-0115-z>
- AUBR Expert Group. (2010). *Assessing Europe’s University-Based Research*. European Commission. [https://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/assessing-europe-university-based-research\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/assessing-europe-university-based-research_en.pdf)
- Azagra-Caro, J. M. J. M., Carayol, N., Llerena, M. P., & Llerena, P. (2006). Patent production at a European research university: exploratory evidence at the laboratory level. *The Journal of Technology Transfer*, 31(2), 257–268. <http://doi.org/10.1007/s10961-005-6110-3>
- Baird, L., & Oppenheim, C. (1994). Do citations matter? *Journal of Information Science*, 20(1), 2. <http://doi.org/10.1177/016555159402000102>
- Bar-ilan, J., Haustein, S., Peters, I., Priem, J., Shema, H., & Terliesner, J. (2012). *Beyond citations : Scholars ’ visibility on the social Web 1*.

- Basu, a. (2006). Using ISI ' s “ Highly Cited Researchers ” to obtain. *Scientometrics*, 68(3), 361–375. <http://doi.org/10.1007/s11192-006-0117-x>
- Becher, T. (1992). *Process and Structure in Higher Education*. Retrieved from <http://www.amazon.com/Process-Structure-Higher-Education-Becher/dp/0415064619>
- Bervejillo, J. E., Alston, J. M., & Tumber, K. P. (2012). The benefits from public agricultural research in Uruguay. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 56(58), 475–497. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2012.00599.x>
- Björneborn, L., & Ingwersen, P. (2004). Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(14), 1216–1227. <http://doi.org/10.1002/asi.20077>
- BOAI. (2012). Budapest Open Access Initiative | Ten years on from the Budapest Open Access Initiative: setting the default to open. Retrieved November 19, 2015, from <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-recommendations>
- BOE. Boletín Oficial del Estado. (2015). Ley 2/2011 de Economía Sostenible. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-4117-consolidado.pdf>
- Bohannon, J. (2013). Who's Afraid of Peer Review? *Science*, 342(6154), 60–65. <http://doi.org/10.1126/science.342.6154.60>
- Bollen, J., Van de Sompel, H., Hagberg, A., & Chute, R. (2009). A principal component analysis of 39 scientific impact measures. *PloS One*, 4(6), e6022. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0006022>
- Bollen, J., Van De Sompel, H., & Rodriguez, M. A. (2008). Towards usage-based impact metrics. In *Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries - JCDL '08* (pp. 231–240). <http://doi.org/10.1145/1378889.1378928>
- Bollen, J., Van de Sompel, H., & Sompel, H. Van de. (2006). Usage Impact Factor: the effects of sample characteristics on usage-based impact metrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(1), 136–149. Digital Libraries. <http://doi.org/10.1002/asi.20746>
- Bonaccorsi, A., & Daraio, C. (2003). Age effects in scientific productivity. The case of the Italian National Research Council (CNR). *Scientometrics*, 58(1), 49–90. Retrieved from <papers://bae82917-60a9-4ba1-b43f-f32db02dda42/Paper/p565>
- Bonaccorsi, A., & Piccaluga, A. (1994). a Theoretical Framework for the Evaluation of University-Industry Relationships. *R & D Management*, 24(3), 229–247. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1994.tb00876.x>

- Bornmann, L. (2012). Measuring the societal impact of research: research is less and less assessed on scientific impact alone--we should aim to quantify the increasingly important contributions of science to society. *EMBO Reports*, 13(8), 673–6. <http://doi.org/10.1038/embor.2012.99>
- Bornmann, L. (2013). What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 64(2), 217–233. <http://doi.org/10.1002/asi>
- Bouter, L. M. (2008). *Knowledge as Public Property : The Societal Relevance of Scientific Research. Higher Education Management and Policy.*
- Boyd, R., Gasper, P., & Trout, J. D. (1991). *Amazon.com: The Philosophy of Science.* (7th ed.). A Bradford Book. Retrieved from <http://www.amazon.com/The-Philosophy-Science-Richard-Boyd/dp/0262521563>
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4-5), 627–655. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)
- Bozeman, B., & Sarewitz, D. (2005). Public values and public failure in US science policy. *Science and Public Policy*, 32(2), 119–136. <http://doi.org/10.3152/147154305781779588>
- Bozeman, B., & Sarewitz, D. (2011). Public Value Mapping and Science Policy Evaluation. *Minerva*, 49(1), 1–23. <http://doi.org/Bozeman and Sarewitz 2011>
- Bush, V. (1945). Science: The Endless Frontier. *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)*, 231–264. <http://doi.org/10.2307/3625196>
- Butler, L. (2003). Modifying publication practices in response to funding formulas. *Research Evaluation*, 12(1), 39–46. <http://doi.org/10.3152/147154403781776780>
- Butler, L., & Visser, M. S. (2006). Extending citation analysis to non-source items. *Scientometrics*, 66(2), 327–343. <http://doi.org/10.1007/s11192-006-0024-1>
- Buxton, M. (2011). The payback of “Payback”: challenges in assessing research impact. *Research Evaluation*, 20(3), 259–260. <http://doi.org/10.3152/095820211X13118583635837>
- Buxton, M., & Hanney, S. (1996). How can payback from health services research be assessed? *Journal of Health Services Research & Policy*, 1(1), 35–43. <http://doi.org/10.1177/135581969600100107>

- Buxton, M. J., & Hanney, S. (2008). Desarrollo y aplicación del Modelo Payback para la evaluación del impacto socioeconómico de la investigación en salud. *Medicina Clínica*, 131(Supl 5), 36–41. [http://doi.org/10.1016/S0025-7753\(08\)76405-4](http://doi.org/10.1016/S0025-7753(08)76405-4)
- Cabezas-Clavijo, Á. (2013). *ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN, ACTIVIDAD Y COLABORACIÓN CIENTÍFICAS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA*. Universidad de Granada.
- Callon, M., Courtial, J.-P., & Penan, H. (1995). *El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnología* (Trea). Gigón.
- Canadian Academy of Health Sciences. (2009). *Making an impact. A Preferred Framework and Indicators to Measure Returns on Investment in Health Research. Health (San Francisco)*. Retrieved from [http://www.caahs-acss.ca/wp-content/uploads/2011/09/ROI\\_FullReport.pdf](http://www.caahs-acss.ca/wp-content/uploads/2011/09/ROI_FullReport.pdf)
- Carayol, N., & Matt, M. (2004). Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university. *Research Policy*, 33(8), 1081–1102. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2004.03.004>
- Cassiolato, J. E., & Lastres, H. M. M. (2000). LOCAL SYSTEMS OF INNOVATION IN MERCOSUR COUNTRIES. *Industry & Innovation*. <http://doi.org/10.1080/713670250>
- Cave, M., & Hanney, S. (1996). *Assessment of Research Impact on Non-Academic Audiences*. Uxbridge, UK:
- Center for Science and Technology Studies. (2015). CWTS Leiden Ranking 2015. Retrieved from <http://www.leidenranking.com/ranking/2015>
- Center for World-Class Universities - CWCU. (2015). *El Ranking Académico de las Universidades del Mundo (ARWU)*. Retrieved from <http://www.shanghairanking.com/es/>
- Chamberlain, S. (2013). Consuming Article-Level Metrics: Observations and Lessons. *Information Standards Quarterly*, 25(2), 4–13. <http://doi.org/10.3789/isqv25no2.2013.02>
- Chen, K., Tang, M., Wang, C., & Hsiang, J. (2014). Exploring alternative metrics of scholarly performance in the social sciences and humanities in Taiwan. *Scientometrics*, 102(1), 97–112. <http://doi.org/10.1007/s11192-014-1420-6>
- Cohen, J. E. (1991). Size, age and productivity of scientific and technical research groups. *Scientometrics*, 20(3), 395–416. <http://doi.org/10.1007/bf02019761>

- Cole, J. R., & Cole, S. (1971). PROBLEMS IN THE USE OF THE SCIENCE CITATION ZINDEX. *The American Sociologist*, 6(February), 23–29.
- Colledge, L. (2014). *Snowball Metrics Recipe Book* (2nd ed.). Retrieved from [http://www.snowballmetrics.com/wp-content/uploads/snowball-recipe-book\\_HR.pdf](http://www.snowballmetrics.com/wp-content/uploads/snowball-recipe-book_HR.pdf)
- Consejería de Economía, Innovación, C. y E. J. de A. (2007). PAIDI. Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 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 II de Madrid.
- Costas, R., Zahedi, Z., & Wouters, P. (2014). Do altmetrics correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 30. <http://doi.org/10.1002/asi.23309>
- Council For Medical Sciences Know, & Sciences, C. F. M. (2002). *The societal impact of applied health research. Towards a quality assessment system Council*. Retrieved from file:///C:/Users/yusnelkis/Downloads/20021098.pdf
- Cozzens, S. (1989). What do citations count? the rhetoric-first model. *Scientometrics*, 15(5-6), 437–447. <http://doi.org/10.1007/BF02017064>
- Cozzens, S. E., & Melkers, J. E. (1997). Use and Usefulness of Performance Measurement in State Science and Technology Programs. *Policy Studies Journal*, 25(3), 425–435. <http://doi.org/10.1111/j.1541-0072.1997.tb00032.x>
- Cronin. (2001). Bibliometrics and beyond: some thoughts on web-based citation analysis. *Journal of Information Science*, 27(1), 1–7. <http://doi.org/10.1177/016555150102700101>
- Cronin, B. (2014). Scholars and Scripts, Spoons and Scores. In B. C. and C. R. Sugimoto (Ed.), *Beyond bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Cronin, B. and Sugimoto, C.R., E. (Ed.). (2014). *Beyond Bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Cummings, J. N., Kiesler, S., Bosagh Zadeh, R., & Balakrishnan, A. D. (2013). Group heterogeneity increases the risks of large group size: A longitudinal study of productivity in research groups. *Psychological Science, 24*(6), 880–90. <http://doi.org/10.1177/0956797612463082>
- Cunningham-Sabo, L., Carpenter, W. R., Peterson, J. C., Anderson, L. A., Helfrich, C. D., & Davis, S. M. (2007). Utilization of Prevention Research. *American Journal of Preventive Medicine, 33*(1), S9–S20. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.03.010>
- Cutcliffe, S. H. (2004). *Ideas, máquinas y valores: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Anthropos Editorial. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=3ebzXMFbug8C&pgis=1>
- D’Este, P., & Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy, 36*(9), 1295–1313. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2007.05.002>
- D’Este, P., Yegros, A., & Llopis, O. (2013). Conducting prosocial research: cognitive diversity, research excellence and awareness of the social impact of research. In *DRUID* (p. 34). <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Dance, A. (2013). Impact: Pack a punch. Grant reviewers are increasingly focusing on the scientific and social impact of proposed research projects. *Nature, 16*(16), 7–8. <http://doi.org/10.1038/nj7471-397a>
- Darling, E., Shiffman, D., Côté, I., & Drew, J. (2013). The role of Twitter in the life cycle of a scientific publication. *Ideas in Ecology and Evolution, 6*, 31. <http://doi.org/10.4033/iee.2013.6.6.f>
- Davies, R., & Dart, J. (2005). *The “ Most Significant Change ” ( MSC ) Technique. Change*. <http://www.mande.co.uk/docs/MSCGuide.pdf>
- DEA. (2007). DEA, 2007. When Social Sciences and Humanities Research Generates Profit. Retrieved January 15, 2015, from downloaded on 12.09.12 from [http://fuhu.dk/filer/DEA/Publikationer/2007/When SSH research generates profit.pdf](http://fuhu.dk/filer/DEA/Publikationer/2007/When_SSH_research_generates_profit.pdf).
- Delgado Lopez-Cozar, E., Torres-Salinas, D., & Roldan Lopez, A. (2007). Fraud in science: reflections on the Hwang affair. *PROFESIONAL DE LA INFORMACION, 16*(2), 143–150. <http://doi.org/10.3145/epi.2007.mar.07>
- Delgado-López-Cózar, E., & Cabezas-clavijo, Á. (2012). Google Scholar Metrics: an unreliable tool for assessing scientific journal. *El Profesional de La Informacion, 21*(4), 419–427. <http://doi.org/10.3145/epi.2012.jul.15>
- 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.
- Díaz-Faes, A. A., González-Albo, B., Galindo, M. P., & Bordons, M. (2013). HJ-Biplot como herramienta de inspección de matrices de datos bibliométricos. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1), e001. <http://doi.org/10.3989/redc.2013.1.988>
- Díaz-faes, A., Bordons, M., van Leeuwen, T., & Galindo, P. (2015). Outlining the scientific activity profile of researchers in the Social Sciences and Humanities in Spain: the case of CSIC. In *ISSI 2015*. Retrieved from [file:///Users/YUYA/Downloads/Outlining the scientific activity profile of researchers... \(2\).pdf](file:///Users/YUYA/Downloads/Outlining%20the%20scientific%20activity%20profile%20of%20researchers...%20(2).pdf)
- Donovan, C. (2008). The Australian Research Quality Framework: A Live Experiment in Capturing the Social, Economic, Environmental, and Cultural Returns of Publicly Funded Research. *New Direction for Evaluation*, (118), 47–60. <http://doi.org/10.1002/ev>
- Donovan, C., & Hanney, S. (2011). The “Payback Framework” explained. *Research Evaluation*, 20(3), 181–183. <http://doi.org/10.3152/095820211X13118583635756>
- Durieux, V., & Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric indicators: quality measurements of scientific publication. *Radiology*, 255(2), 342–351. <http://doi.org/10.1148/radiol.09090626>
- Etzkowitz, H. (1992). Individual investigators and their research groups. *Minerva*, 30(1), 28–50. <http://doi.org/10.1007/BF01096395>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation : from National Systems and “ Mode 2 ” to a Triple Helix of university – industry – government relations. *Science And Technology*, 29(2), 109–123. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Etzkowitz, & Leydesdorff. (1995). The Triple Helix--University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. *EASST Review*, 14(1), 14–19. Retrieved from <http://dare.uva.nl/en/record/10621/>
- Euan, A., & William, R. (2013). *Altmetric: enriching scholarly content with article level discussion & metrics*. Retrieved from [file:///C:/Users/yusnelkis/Downloads/ALPSP\\_figshare.pdf](file:///C:/Users/yusnelkis/Downloads/ALPSP_figshare.pdf)
- European Commision. (2005). *Assessing the Social and Environmental Impacts of European Research*.

- European Commision. (2014). *European Research Area - ERA - Progress Report 2013*. Retrieved from [https://ec.europa.eu/research/era/eraprogress\\_en.htm](https://ec.europa.eu/research/era/eraprogress_en.htm)
- Evenson, R. E., Waggoner, P. E., & Ruttan, V. W. (1979). Economic benefits from research: an example from agriculture. *Science*, *205*(4411), 1101–1107. <http://doi.org/10.1126/science.205.4411.1101>
- Eysenbach, G. (2011). Can tweets predict citations? Metrics of social impact based on Twitter and correlation with traditional metrics of scientific impact. *Journal of Medical Internet Research*, *13*, e123. <http://doi.org/10.2196/jmir.2041>
- Fausto, S., Machado, F. A., Bento, L. F. J., Iamarino, A., Nahas, T. R., & Munger, D. S. (2012). Research blogging: indexing and registering the change in science 2.0. *PLoS One*, *7*(12), e50109. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0050109>
- Fenner, M. (2013). What Can Article-Level Metrics Do for You? *PLoS Biology*, *11*(10), 1–4. <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001687>
- Fralinger, L., & Bull, J. (2013). Measuring the international usage of US institutional repositories. *OCLC Systems and Services*, *29*(3), 134–150. <http://doi.org/10.1108/OCLC-10-2012-0039>
- Friedman, J., & Silberman, J. (2003). University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter? *The Journal of Technology Transfer*, *28*(1), 17–30. <http://doi.org/10.1023/A:1021674618658>
- Gabriel, K. R. (1971). The biplot-graphical display of matrices with applications to principal components analysis. *Biometrika*, *58*, 453–467. <http://doi.org/10.2307/2334381>
- Galindo, P. (1986). An alternative for simultaneous representation: HJ-Biplot. *Questiíó: Quaderns d'Estadística, Sistemes, Informàtica I Investigació Operativa*. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2360880&info=resumen&idioma=SPA>
- García, E., Gonzalez, J., Lopez Cerezo, J. A., Martín, M., Osorio, C., & Valdez, C. (2007). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. (1st ed.). OEI. Retrieved from <http://www.oei.es/ctsipanam/cp4elec.pdf>
- Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science (New York, N.Y.)*, *178*(60), 471–479. [http://doi.org/10.1300/J123v20n02\\_05](http://doi.org/10.1300/J123v20n02_05)
- Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics*, *1*(4), 359–375. <http://doi.org/10.1007/BF02019306>

- Garfield, E. (1985). In tribute to Derek John de Solla Price: A citation analysis of Little Science, Big Science. *Scientometrics*, 7(3-6), 487–503. <http://doi.org/10.1007/BF02017163>
- Gibbons, M. (1999). Science's new social contract with society. *Nature*, 402(December), 81 – 84. <http://doi.org/10.1038/35011576>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., & Martin, P. (1994). *THE NEW PRODUCTION OF KNOWLEDGE. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. (Oxford University Press, Ed.). New York. Retrieved from <http://www.schwartzman.org.br/simon/gibbons.pdf>
- Gilmour, J. B. (2007). *Implementing OMB 's Program Assessment Rating Tool ( PART ): Meeting the Challenges by. OECD Journal on Budgeting (Vol. 7)*.
- Godin, B., & Doré, C. (2004). *Measuring the Impacts of Science : Beyond the Economic Dimension*. [http://www.csiic.ca/PDF/Godin\\_Dore\\_Impacts.pdf](http://www.csiic.ca/PDF/Godin_Dore_Impacts.pdf)
- González-Riaño, M. G., Repiso, R., & López-Cózar, E. D. (2014). Repercusión de los rankings universitarios en la prensa española/The impact of university rankings in the Spanish press. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 37(3), 1–9.
- Grant, J. (1999). Evaluating the outcomes of biomedical research on healthcare. *Research Evaluation*, 8(1), 33–38. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0013660695&partnerID=40&md5=1167f8146d366fe5b25f731880bd5fdb>
- Grant, J., Brutscher, P.-B., Kirk, S., Butler, L., & Wooding, S. (2009). *Capturing Research Impacts: A review of international practice. Higher Education*. Retrieved from [http://www.hefce.ac.uk/Pubs/rdreports/2009/rd23\\_09/rd23\\_09.pdf](http://www.hefce.ac.uk/Pubs/rdreports/2009/rd23_09/rd23_09.pdf)
- Grau-moracho, J., & Gua-Delgado, J. (2004). My News, la hemeroteca digital de la prensa española. *El Profesional de La Informacion*, 13(6), 466–476. <http://doi.org/10.3145/epi.2004.nov.07>
- Grimpe, C., & Fier, H. (2009). Informal university technology transfer: a comparison between the United States and Germany. *The Journal of Technology Transfer*. <http://doi.org/10.1007/s10961-009-9140-4>
- Groth, P., & Gurney, T. (2010). Studying Scientific Discourse on the Web using Bibliometrics: A Chemistry Blogging Case Study. *Analysis*, In Press. Retrieved from [http://journal.webscience.org/308/2/websci10\\_submission\\_48.pdf](http://journal.webscience.org/308/2/websci10_submission_48.pdf)
- Gulbrandsen, M., & Smeby, J.-C. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy*, 34(6), 932–950. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.004>

- Gurung, R. a. R., & Martin, R. C. (2011). Predicting Textbook Reading: The Textbook Assessment and Usage Scale. *Teaching of Psychology*, 38(1), 22–28. <http://doi.org/10.1177/0098628310390913>
- Hammarfelt, B. (2014). Using altmetrics for assessing research impact in the humanities. *Scientometrics*, 101(2), 1419–1430. Retrieved from <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:703046/FULLTEXT01.pdf>
- Hanney, S., Packwood, T., & Buxton, M. (2000). Evaluating the Benefits from Health Research and Development Centres A Categorization, a Model and Examples of Application. *Evaluation*, 6(2), 137–160. <http://doi.org/10.1177/13563890022209181>
- Hanney, S. R., Gonzalez-Block, M. A., Buxton, M. J., & Kogan, M. (2003a). The utilisation of health research in policy-making: concepts, examples and methods of assessment. *Health Research Policy and Systems*, 1, 2. <http://doi.org/10.1186/1478-4505-1-2>
- Hanney, S. R., Gonzalez-Block, M. A., Buxton, M. J., & Kogan, M. (2003b). The utilisation of health research in policy-making: concepts, examples and methods of assessment. *Health Research Policy and Systems*, 1, 2. <http://doi.org/10.1186/1478-4505-1-2>
- Harzing, A.-W., & van der Wal, R. (2009). A Google Scholar h-Index for Journals: An Alternative Metric to Measure Journal Impact in Economics and Business. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(2009), 41–46. <http://doi.org/10.1002/asi>
- Haustein, S. (2012a). *Multidimensional Journal Evaluation: Analyzing Scientific Periodicals beyond the Impact Factor*. Walter de Gruyter. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=MH1N4ottpdMC&pgis=1>
- Haustein, S. (2012b). *Multidimensional Journal Evaluation: Analyzing Scientific Periodicals beyond the Impact Factor*. Walter de Gruyter. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=MH1N4ottpdMC&pgis=1>
- Haustein, S., Peters, I., Sugimoto, C. R., Thelwall, M., & Larivière, V. (2014). Tweeting biomedicine: an analysis of tweets and citations in the biomedical literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 65(4), 656–669. Retrieved from <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1308/1308.1838.pdf>

- Higher Education Funding Council. HEFCE. (2009). Research Excellence Framework: Second consultation on the assessment and funding of research. HEFCE2009/38. Retrieved from [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100202100434/http://www.hefce.ac.uk/pubs/hefce/2009/09\\_38/](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100202100434/http://www.hefce.ac.uk/pubs/hefce/2009/09_38/)
- Hernon, P., & Schwartz, C. (2005). The unsung hero to a high-quality peer review journal. *Library & Information Science Research*, 27(4), 421–423. <http://doi.org/10.1016/j.lisr.2005.08.001>
- Herrero-Solana, V., Arboledas, L., & Legerén-Alvarez, E. (2014). Universidades y Google News : visibilidad internacional a través de los medios de comunicación online. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 37(3), 1–10.
- Hessels, L. K., van Lente, H., & Smits, R. (2009a). In search of relevance: the changing contract between science and society. *Science and Public Policy*, 36(5), 387–401. <http://doi.org/10.3152/030234209X442034>
- Hessels, L. K., van Lente, H., & Smits, R. (2009b). In search of relevance: the changing contract between science and society. *Science and Public Policy*, 36(5), 387–401. <http://doi.org/10.3152/030234209X442034>
- Hicks, D. (1999). The difficulty of achieving full coverage of international social science literature and the bibliometric consequences. *Scientometrics*, 44(2), 193–215. <http://doi.org/10.1007/BF02457380>
- Hicks, D. (2012). Performance-based university research funding systems. *Research Policy*, 41(2), 251–261. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.007>
- Hicks, D., & Hamilton, K. (1999). Real Numbers: Does university-industry collaboration adversely affect university research? | Issues in Science and Technology. *ISSUES in Science and Technology*, XV(4). Retrieved from <http://issues.org/15-4/realnumbers-4/>
- Hicks, D., Tomizawa, H., & Saitoh, Y. (2004). Bibliometric techniques in the evaluation of federally funded research in the United States. *Research Evaluation*, 13(2), 78–86. <http://doi.org/10.3152/147154404781776446>
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., Rijcke, S. de, & Rafols, I. (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. Use these ten principles to guide research evaluation... *NATURE*, 520(7548), 9–11. <http://doi.org/10.1038/520429a>
- Hilgartner, S. (1997). The Sokal Affair in Context. *Science, Technology & Human Values*, 22(4), 506–522. <http://doi.org/10.1177/016224399702200404>

- Hjelt, M. (2007). *Impact Evaluation of Finnish Programmes for Centres of Excellence in Research 2000 – 2005. Changes.* [http://www.aka.fi/globalassets/awanhat/documents/tiedostot/julkaisut/2\\_09-coe-in-research.pdf](http://www.aka.fi/globalassets/awanhat/documents/tiedostot/julkaisut/2_09-coe-in-research.pdf)
- Holbrook, J. B., & Frodeman, R. (2011). Peer review and the ex ante assessment of societal impacts. *Research Evaluation*, 20(3), 239–246. <http://doi.org/10.3152/095820211X12941371876788>
- Holmberg, K., & Thelwall, M. (2014). Disciplinary differences in Twitter scholarly communication. *Scientometrics*, 1–16. <http://doi.org/10.1007/s11192-014-1229-3>
- Homa, N., Hackathorn, J., Brown, C. M., Garczynski, A., Solomon, E. D., Tennial, R., ... Gungur, R. A. R. (2013). An Analysis of Learning Objectives and Content Coverage in Introductory Psychology Syllabi. *TEACHING OF PSYCHOLOGY*, 40(3), 169–174. <http://doi.org/10.1177/0098628313487456>
- Hull, D., Pettifer, S. R., & Kell, D. B. (2008). Defrosting the digital library: Bibliographic tools for the next generation web. *PLoS Computational Biology*.
- Incagro. (2010). *Impacto de la i+D+i agraria en el Perú.* [http://www.fincagro.org/picture/stories/cifras/LIBRO\\_IMPACTO.pdf](http://www.fincagro.org/picture/stories/cifras/LIBRO_IMPACTO.pdf)
- Jacso, 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. <http://doi.org/10.1108/14684520910951276>
- Jain, S., George, G., & Maltarich, M. (2009). Academics or entrepreneurs? Investigating role identity modification of university scientists involved in commercialization activity. *Research Policy*, 38(6), 922–935. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2009.02.007>
- Janick, J. (1991). Citations and careers. *Science*, 252(5014), 1769. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17753241>
- Jong, S. P. L. De, Arensbergen, P. Van, & Daemen, F. (2011). Evaluation of research in context : an approach and two cases. *Research Evaluation*, 20, 1–19.
- Jongbloed, B., & Kaiser, F. (2011). U-Map and U-Multirank : some first results and reflections on two new profiling and ranking tools for higher education institutions. In *ENID 2011 conference (Roma, Sept 2011)* (pp. 1–10).
- Junta de Andalucía. (2007). 1. Disposiciones generales. *Boletín Ofician de la Junta de Andalucía. BOJA*, 6–9. Sevilla.

- Kiernan, V. (2003). Diffusion of News about Research. *Science Communication*, 25(1), 3–13. <http://doi.org/10.1177/1075547003255297>
- Kousha, K., & Thelwall, M. (2007). The Web impact of open access social science research. *Library and Information Science Research*, 29(4), 495–507. <http://doi.org/10.1016/j.lisr.2007.05.003>
- Kousha, K., & Thelwall, M. (2008). Assessing the impact of disciplinary research on teaching: An automatic analysis of online syllabuses. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59, 2060–2069. <http://doi.org/10.1002/asi.20920>
- Kuhlmann, S., & Arnold, E. (2001). RCN in the Norwegian Research and Innovation System. *Fraunhofer ISI*.
- Kurtz, M. J., & Bollen, J. (2011). Usage Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 44(1), 3–64. <http://doi.org/10.1002/aris.2010.1440440108>
- Kuruvilla, S., Mays, N., Pleasant, A., & Walt, G. (2006). Describing the impact of health research: a Research Impact Framework. *BMC Health Services Research*, 6(134), 134. <http://doi.org/10.1186/1472-6963-6-134>
- Lancaster, K., Hughes, C. E., Spicer, B., Matthew-Simmons, F., & Dillon, P. (2011). Illicit drugs and the media: Models of media effects for use in drug policy research. *Drug and Alcohol Review*, 30(4), 397–402. <http://doi.org/10.1111/j.1465-3362.2010.00239.x>
- Landry, R., Amara, N., & Lamari, M. (2001). Climbing the Ladder of Research Utilization: Evidence from Social Science Research. *Science Communication*, 22(4), 396–422. <http://doi.org/10.1177/1075547001022004003>
- Landry, R., Amara, N., & Ouimet, M. (2006). Determinants of knowledge transfer: evidence from Canadian university researchers in natural sciences and engineering. *The Journal of Technology Transfer*, 32(6), 561–592. <http://doi.org/10.1007/s10961-006-0017-5>
- Latour, B. (1987). *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society. Contemporary Sociology*.
- Latour, B., & Noor, A. (2002). The Science Wars: A Dialogue. *Common Knowledge*, 8(1), 71–79. <http://doi.org/10.1215/0961754X-8-1-71>
- Lavis, J., Ross, S., McLeod, C., & Gildiner, A. (2003). Measuring the impact of health

- research. *Journal of Health Services Research & Policy*, 8(3), 165–70. <http://doi.org/10.1258/135581903322029520>
- Leary, R. A. (1985). A framework for assessing and rewarding a scientist's research productivity. *Scientometrics*, 7(1-2), 29–38. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0344317037&partnerID=40&md5=d988c1b75bf9a46720da7a40aa2bc5f6>
- Lee, C. J., Sugimoto, C. R., Zhang, G., & Cronin, B. (2013). Bias in peer review. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(1), 2–17. <http://doi.org/10.1002/asi.22784>
- Lewison, G. (1998). New bibliometric techniques for the evaluation of medical schools. *Scientometrics*, 41(1-2), 5–16. <http://doi.org/10.1007/bf02457962>
- Lewison, G. (2002). From biomedical research to health improvement. *Scientometrics*, 54(2), 179–192. <http://doi.org/10.1023/A:1016005710371>
- Lewison, G., & Sullivan, R. (2008). The impact of cancer research: how publications influence UK cancer clinical guidelines. *Br. J. Cancer*, 98(12), 1944–50. <http://doi.org/10.1038/sj.bjc.6604405>
- Lewison, G., Thornicroft, G., Szukler, G., & Tansella, M. (2007). Fair assessment of the merits of psychiatric research. *The British Journal of Psychiatry: The Journal of Mental Science*, 190(4), 314–8. <http://doi.org/10.1192/bjp.bp.106.024919>
- Li, X., Thelwall, M., & Giustini, D. (2012). Validating online reference managers for scholarly impact measurement. *Scientometrics*, 91(2), 461–471. <http://doi.org/10.1007/s11192-011-0580-x>
- Linmans, A. J. M. (2010). Why with bibliometrics the Humanities does not need to be the weakest link. *Scientometrics*, 83(2), 337–354. <http://doi.org/10.1007/s11192-009-0088-9>
- Liu, J. (2014). Bringing Altmetrics to Institutions. *ALA Annual Conference*. Retrieved from <http://www.ala.org/acrl/conferences/confsandpreconfs/annual/acrlac2014>
- LSE Public Policy. (2011). *MAXIMIZING THE IMPACTS OF YOUR RESEARCH: A HANDBOOK FOR SOCIAL SCIENTISTS*. Retrieved from [http://www.lse.ac.uk/government/research/resgroups/LSEPublicPolicy/Docs/LSE\\_Impact\\_Handbook\\_April\\_2011.pdf](http://www.lse.ac.uk/government/research/resgroups/LSEPublicPolicy/Docs/LSE_Impact_Handbook_April_2011.pdf)

- Lund, B., Hammond, T., Flack, M., & Hannay, T. (2005). Social Bookmarking Tools (II). *DLib Magazine*, 11(04), 1082–9873. <http://doi.org/10.1045/april2005-lund>
- Lundberg, J., Tomson, G., Lundkvist, I., Skår, J., & Brommels, M. (2006). Collaboration uncovered: Exploring the adequacy of measuring university-industry collaboration through co-authorship and funding. *Scientometrics*, 69(3), 575–589. <http://doi.org/10.1007/s11192-006-0170-5>
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London. 317.
- Luoma, P., Raivio, T., Tommila, P., Lunnaba, J., Halme, K., Viljamaa, K., & Lahtinen, H. (2011). *Better results, more value. A framework for analysing the societal impact of Research and Innovation*. Helsinki: TEKES. Retrieved from [https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/better\\_results\\_more\\_value.pdf](https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/better_results_more_value.pdf)
- Lyll, C. (2004). Assessing end-use relevance of public sector research organisations. *Research Policy*, 33(1), 73–87. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00090-8](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00090-8)
- MacRoberts, M. H., & MacRoberts, B. (2007). Problems of Citation Analysis: A Critical Review. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 40(5), 342–349. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(198909\)40:5<342::AID-ASI7>3.0.CO;2-U](http://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(198909)40:5<342::AID-ASI7>3.0.CO;2-U)
- Maier, M. (2006). Men's health and gender medicine: scientific impact or societal impact? *The Journal of Men's Health & Gender*, 3(4), 330–331. <http://doi.org/10.1016/j.jmhg.2006.07.006>
- Martin, B. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics*, 36(3), 343–362. <http://doi.org/10.1007/BF02129599>
- Martin, B. R., & Irvine, J. (1983). Assessing Basic Research: Some Partial Indicators of Scientific Progress in Radio Astronomy. *Research Policy*, 12, 61–90. [http://doi.org/10.1016/0048-7333\(83\)90005-7](http://doi.org/10.1016/0048-7333(83)90005-7)
- Martínez, E. C., Fernández, I., Lucio, D., & Pérez, M. (2008). La transferencia de CONOCIMIENTOS DESDE LAS HUMANIDADES: POSIBILIDADES Y CARACTERÍSTICAS. *Arbor Ciencia Pensamiento Y Cultura*, 619–636.
- Mason, S. (2001). *Historia de las Ciencias: La revolución científica de los siglos XVI y XVII*. Madrid: Alianza: Alianza. Retrieved from <http://www.banrepcultural.org/novedad/historia-de-las-ciencias-vol-2-la-revoluci-n-cient-fica-de-los-siglos-xvi-y-xvii>

- Matthews, D. (2015). Open access papers “more likely to be cited on Twitter” | Times Higher Education. *Timeshighereducation*. Retrieved from <https://www.timeshighereducation.com/news/open-access-papers-more-likely-be-cited-twitter>
- Melero, R. (2015). Altmetrics - a complement to conventional metrics. *Biochemia Medica*, 25(2), 152–60. <http://doi.org/10.11613/BM.2015.016>
- Merton, R. K. (1973). The Normative Structure of Science. In *The sociology of science: theoretical and empirical investigations* (pp. 267–280). <http://doi.org/10.1038/280091b0>
- Meyer, M. S., & Tang, P. (2007). Exploring the “value” of academic patents: IP management practices in UK universities and their implications for Third-Stream indicators. *Scientometrics*, 70(2), 415–440. <http://doi.org/10.1007/s11192-007-0210-9>
- Milanés-Guisado, Y., Solís-Cabrera, F. ., & Navarrete-Cortés, J. (2010). La evaluación del impacto social de la ciencia, la tecnología y la Innovación. *ACIMED*, 21(2). Retrieved from <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/issue/view/2>
- Mingers, J., & Leydesdorff, L. (2015). A Review of Theory and Practice in Scientometrics. *European Journal of Operational Research*, 246(1), 1\_19. Digital Libraries. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.002>
- Moed, H. (2002). The impact-factor debate: the ISI’s use and limits. Toward a critical, informative, accurate and policy relevant bibliometrics. *Nature*, 415, 731–2.
- Moed, H. F. (2005). What do references and citations measure? In *Citation analysis in research evaluation* (pp. 193–208). <http://doi.org/10.1007/1-4020-3714-7>
- Moed, H. F., & Halevi, G. (2015a). Multidimensional assessment of scholarly research impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, n/a–n/a. <http://doi.org/10.1002/asi.23314>
- Moed, H. F., & Halevi, G. (2015b). Multidimensional assessment of scholarly research impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(10), 1888–2002. <http://doi.org/10.1002/asi.23314>
- Molas-Gallart, J. (2014). Research evaluation and the assessment of public value. *Arts and Humanities in Higher Education*, 14(1), 111–126. <http://doi.org/10.1177/1474022214534381>
- Molas-gallart, J., Salter, A., Scott, P., & Patel, A. (2002). *Measuring third stream activities* | Jordi Molas-Gallart - *Academia.edu*. Retrieved from [https://www.academia.edu/532097/Measuring\\_third\\_stream\\_activities](https://www.academia.edu/532097/Measuring_third_stream_activities)

- Molas-Gallart, J., & Tang, P. (2011). Tracing “productive interactions” to identify social impacts: an example from the social sciences. *Research Evaluation*, 20(3), 219–226. <http://doi.org/10.3152/095820211X12941371876706>
- Molas-Gallart, J., Tang, P., & Morrow, S. (2000). Assessing the non-academic impact of grant-funded socio-economic research: results from a pilot study. *Research Evaluation*, 9(3), 171–182. <http://doi.org/10.3152/147154400781777269>
- Molas-gallart, J., Tang, P., & Morrow, S. (2000). Grant funding results from a pilot study. *Research Evaluation*, 9(3), 171–182.
- Morrilo Ariza, F. (1998). *Estudio bibliométrico de revistas españolas de ciencia, tecnología y medicina, de elevada difusión internacional*. Universidad Carlos III.
- Mostert, S. P., Ellenbroek, S. P., Meijer, I., van Ark, G., & Klasen, E. C. (2010a). Societal output and use of research performed by health research groups. *Health Research Policy and Systems*, 8(1), 20. <http://doi.org/10.1186/1478-4505-8-30>
- Mostert, S. P., Ellenbroek, S. P., Meijer, I., van Ark, G., & Klasen, E. C. (2010b). Societal output and use of research performed by health research groups. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*. Retrieved from <http://www.health-policy-systems.com/content/pdf/1478-4505-8-30.pdf>
- Nacke, O. (1979). Informetrie: Ein neuer Name für eine neue Disziplin. *Nachrichten Für Dokumentation*, 30(6), 219–226.
- Nalimov, & Mulcjenko, B. (1971). *Measurement of Science: Study of the Development of Science as an Information Process*. Washington DC: Foreign Technology Division.
- Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Computer. Computer Horizons. [http://doi.org/10.1016/0267-3649\(86\)90077-4](http://doi.org/10.1016/0267-3649(86)90077-4)
- Narin, F. (1994). Patent Bibliometrics. *Scientometrics*, 30(1), 147–155. <http://doi.org/10.1007/BF02017219>
- Narin, F., Hamilton, K. S., & Olivastro, D. (1997). The increasing linkage between U.S. technology and public science. *Research Policy*, 26(3), 317–330. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00013-9](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00013-9)

- Navarrete-Cortés, J., Barrios, B., Aguirre, F., Solis, F., & Mendez, I. (2012). Proyecto SISOB: Observatorio de los resultados de actividad investigadora en la sociedad. In *Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Retrieved from [http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article1612&debut\\_convocatorias=85](http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article1612&debut_convocatorias=85)
- NCYT. (2015). La revista Nature publica el Manifiesto de Leiden para la evaluación científica. *Noticias de Ciencia Y Tecnología*. Retrieved from <http://noticiasdelaciencia.com/not/13806/la-revista-nature-publica-el-manifiesto-de-leiden-para-la-evaluacion-cientifica/>
- Newton, R. G. (1998). The science wars. *American Journal of Physics*, 66(4), 282. <http://doi.org/10.1119/1.19040>
- Neylon, C., & Wu, S. (2009). Article-level metrics and the evolution of scientific impact. *PLoS Biology*, 7(11), e1000242. <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000242>
- Niederkrötenhaler, T., Dorner, T. E., & Maier, M. (2011). Development of a practical tool to measure the impact of publications on the society based on focus group discussions with scientists. *BMC Public Health*, 11(1), 588. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-11-588>
- Nielsen, F. (2007). Scientific citations in Wikipedia. *First Monday*, 12(8), 1–5. <http://doi.org/10.5210/fm.v12i8.1997>
- Nightingale, P., & Scott, A. (2007). Peer review and the relevance gap: Ten suggestions for policy-makers. *Science and Public Policy*, 34(8), 543–553. <http://doi.org/10.3152/030234207X254396>
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). Introduction: “Mode 2” revisited: The new production of knowledge. *Minerva*, 41(3), 179–194. <http://doi.org/10.1023/A:1025505528250>
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. T. (2001). *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty* -. Cambridge (UK): Polity Press. Retrieved from <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0745626076.html>
- Nutley, S., & Walter, I. (2005). Assessing the impact of social science research: conceptual, methodological and practical issues (pp. 1–24).
- OECD. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD.
- OECD. (2014). *OECD Factbook 2014*. OECD Publishing.

- Olmos-Peñuela, J., Castro-Martínez, E., & D'Este, P. (2014a). Knowledge transfer activities in social sciences and humanities: Explaining the interactions of research groups with non-academic agents. *Research Policy*, 43(4), 696–706. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.004>
- Olmos-Peñuela, J., Castro-Martínez, E., & D'Este, P. (2014b). Knowledge transfer activities in social sciences and humanities: Explaining the interactions of research groups with non-academic agents. *Research Policy*, 43(4), 696–706. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.004>
- Orduña-Malea, E., & Ontalba-Ruipérez, J.-A. (2013). Selective linking from social platforms to university websites: a case study of the Spanish academic system. *Scientometrics*, 95(2), 593–614. <http://doi.org/10.1007/s11192-012-0851-1>
- Orviseiko, P. V., Oancea, A., & Buchan, A. M. (2012). Assessing research impact in academic clinical medicine: a study using Research Excellence Framework pilot impact indicators. *BMC Health Services Research*, 12(1), 478. <http://doi.org/10.1186/1472-6963-12-478>
- Penfield, T., Baker, M. J., Scoble, R., & Wykes, M. C. (2013). Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review. *Research Evaluation*, 23(1), 21–32. <http://doi.org/10.1093/reseval/rvt021>
- Pérez-Yruela, M., Fernández-Esquinas, M., & López-Facal, J. (2004, January 1). Conclusiones del panel de expertos para la evaluación del Plan Andaluz de Investigación. Retrieved from <http://digital.csic.es/handle/10261/25239>
- Pieterse, a. L., Evans, S. a., Risner-Butner, A., Collins, N. M., & Mason, L. B. (2008). Multicultural Competence and Social Justice Training in Counseling Psychology and Counselor Education: A Review and Analysis of a Sample of Multicultural Course Syllabi. *The Counseling Psychologist*, 37(1), 93–115. <http://doi.org/10.1177/0011000008319986>
- Piwowar, H. (2013a). Altmetrics: Value all research products. *Nature*, 493(7431), 159. <http://doi.org/10.1038/493159a>
- Piwowar, H. (2013b). Introduction altmetrics: What, why and where? *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 34(4). <http://doi.org/10.1002/bult.2013.1720390404>
- PREST, AUEB, BETA, & ISI. (2002). *Assessing the socio-economic Impacts of the Framework Programme.*

- Priem, J. (2014). Altmetrics. In B. C. and C. R. Sugimoto (Ed.), *Beyond bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact* (pp. 263–288). LONDON, Massachusetts.
- Priem, J., Groth, P., & Taraborelli, D. (2012). The altmetrics collection. *PloS One*, 7(11), e48753. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0048753>
- Priem, J., & Hemminger, B. M. (2010). Scientometrics 2.0: Toward new metrics of scholarly impact on the social Web. *First Monday*, 15, <http://frodo.lib.uic.edu/ojsjournals/index.php/fm/>.  
<http://doi.org/10.5210/fm.v15i7.2874>
- Priem, J., Piwowar, H. a, Hemminger, B. H., Jason Priem, Heather A. Piwowar, & Bradley H. Hemminger. (2011). Altmetrics in the wild: An exploratory study of impact metrics based on social media. In *Metrics 2011: Symposium on Informetric and Scientometric Research. New Orleans, LA, USA* (pp. 1–18). <http://doi.org/http://arxiv.org/abs/1203.4745v1>
- Priem, J., Piwowar, H. a, & Hemminger, B. M. (2012). Altmetrics in the wild: Using social media to explore scholarly impact. *arXiv12034745v1 csDL 20 Mar 2012, 1203.4745*, 1–23. <http://doi.org/http://arxiv.org/abs/1203.4745v1>
- Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P., & Neylon, C. (2010). Alt-metrics: a manifesto. Retrieved from <http://altmetrics.org/manifesto/>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation.*, 25(4), 348–349.
- Procter, R., Williams, R., Stewart, J., Poschen, M., Snee, H., Voss, A., & Asgari-Targhi, M. (2010). Adoption and use of Web 2.0 in scholarly communications. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 368(1926), 4039–56. <http://doi.org/10.1098/rsta.2010.0155>
- Publishers, K. A. (2002). Measuring knowledge transfer between fields of science. *Scientometrics*, 54(3), 347–362.
- Qiu, J., Ma, R., & Cheng, N. (2008). New exploratory work of evaluating a researcher's output. *Scientometrics*, 77(2), 335–344. <http://doi.org/10.1007/s11192-008-1782-8>
- Quintero, C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista Del Instituto de Estudios En Educación Universidad Del Norte*, 12(Enero-Julio.). Retrieved from <file:///Users/YUYA/Downloads/1151-2995-1-PB.pdf>

- Ramos-Vielba, I., Fernández-Esquinas, M., & Espinosa-de-los-Monteros, E. (2010). Measuring university-industry collaboration in a regional innovation system. *Scientometrics*, *84*(3), 649–667. <http://doi.org/10.1007/s11192-009-0113-z>
- Rathenau Instituut, K., VSNU, & NWO. (2010). *Evaluating the societal relevance of academic research: A guide*.
- Rehn, C., & Kronman, U. (2008). *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*.
- Reijnhoudt, L., Costas, R., Noyons, E., Börner, K., & Scharnhorst, A. (2014). “Seed + expand”: a general methodology for detecting publication oeuvres of individual researchers. *Scientometrics*, *101*(2), 1403–1417. <http://doi.org/10.1007/s11192-014-1256-0>
- Ren, W.-H. (2000). Attending to the Relational Aspects of the Faculty Citation Search. *Journal of Academic Librarianship*, *26*(2), 119. <http://doi.org/Article>
- Repiso, R., Llorente-Barroso, C., & García-García, F. (2013). Ranking ESCO de agencias de publicidad: descripción y resultados. *El Profesional de La Información*. <http://doi.org/10.3145/epi.v22i2.33239>
- Rey Rocha, J., María José, M. S., & Sebastián, J. (2008). Estructura y Dinámica de los Grupos de Investigación. *Arbor Ciencia Pensamiento Y Cultura*, *184*(732), 743–757.
- Rey-Rocha, J., & Martín-Sempere, M. J. (1999). The role of domestic journals in geographically-oriented disciplines: the case of Spanish journals on earth sciences. *Scientometrics*, *45*(2), 203–216. <http://doi.org/10.1007/BF02458433>
- 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*. Madrid.
- Ritter, A., & Lancaster, K. (2013). Measuring research influence on drug policy: A case example of two epidemiological monitoring systems. *International Journal of Drug Policy*, *24*(1), 30–37. <http://doi.org/10.1016/j.drugpo.2012.02.005>
- Robinson-García, N., Torres Salinas, D., Costas, R., & Zahedi, Z. (2014). New data, new possibilities: Exploring the insides of Altmetric.com. Retrieved February 21, 2015, from <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1408/1408.0135.pdf>
- Ronald, R., & Fred, Y. Y. (2013). A multi-metric approach for research evaluation. *Chinese Science Bulletin*, *58*(26), 3288–3290. <http://doi.org/10.1007/s11434-013-5939-3>

- Ross, C., Terras, C., Warwick, M., & Welsh, A. (2011). Enabled Backchannel: Conference Twitter use by Digital Humanists. *Journal of Documentation*, *67*, 214–237.
- Rossner, M., Epps, H. Van, & Hill, E. (2007). Show me the data. *The Journal of Cell Biology*, *179*(6), 1091–1092. <http://doi.org/10.1083/jcb.200711140>
- Rowlands, I., & Nicholas, D. (2007). The missing link: Journal usage metrics. *Aslib Proceedings: New Information Perspectives*, *59*(3), 222–228. <http://doi.org/10.1108/00012530710752025>
- 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: JMLA*, *90*(4), 411–30. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=128958&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Saá-pérez, P. De, Díaz-díaz, N. L., Aguiar-díaz, I., & Ballesteros-rodríguez, J. L. (2015). How diversity contributes to academic research teams performance. *R&D Management*, 1–15.
- Salter, A. J., & Martin, B. R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy*, *30*(3), 509–532. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00091-3](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00091-3)
- Samuel, G. N., & Derrick, G. E. (2015). Societal impact evaluation: Exploring evaluator perceptions of the characterization of impact under the REF2014. *Research Evaluation*, *24*(April), 229–241. <http://doi.org/10.1093/reseval/rvv007>
- Sarli, C. C., Dubinsky, E. K., & Holmes, K. L. (2010). Beyond citation analysis: a model for assessment of research impact. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, *98*(1), 17–23. <http://doi.org/10.3163/1536-5050.98.1.008>
- Scharnhorst, A., & Thelwall, M. (2005). Citation and hyperlink networks. *Current Science*, *89*(9), 1518–1524.
- Schriger, D. L., Chehrazi, A. C., Merchant, R. M., & Altman, D. G. (2011). Use of the Internet by print medical journals in 2003 to 2009: a longitudinal observational study. *Ann Emerg Med*, *57*(2), 153–160.e3. <http://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.10.008>
- SCIMAGO Research Group. (2015). Scimago Innovation Ranking.
- Scott, A. (2007). Peer review and the relevance of science. *Futures*, *39*, 827–845. <http://doi.org/10.1016/j.futures.2006.12.009>

- Sellenthin, M. O. (2009). Technology transfer offices and university patenting in Sweden and Germany. *The Journal of Technology Transfer*, 34(6), 603–620. <http://doi.org/10.1007/s10961-009-9108-4>
- Shane, S., & Venkataraman, S. (2000). The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research. *The Academy of Management Review* VO - 25, (1), 217. <http://doi.org/10.2307/259271>
- Shiffler, R. E. (1988). Máximum Z Scores and Outliers” (Las puntuaciones estándar y los valores atípicos máximos). *The American Statistician (El Estadístico)*, 42(1), 79–80.
- Smalheiser, N. R., & Torvik, V. I. (2009). Author Name Disambiguation. *Annual Review of Information Science and Technology*, 43(d), 1–43. Retrieved from <http://doi.wiley.com/10.1002/aris.2009.1440430113>
- Smith, R. (2001). Measuring the social impact of research. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 323(7312), 528. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1121118&tool=pmc-entrez&rendertype=abstract>
- Snijder, R. (2013). Measuring monographs: A quantitative method to assess scientific impact and societal relevance. *First Monday*, 18(5). <http://doi.org/10.5210/fm.v18i5.4250>
- Solís-Cabrera, F. M., Milanés-Guisado, Y., & Navarrete-Cortés, J. (2010). La evaluación de la investigación científica: el caso de Andalucía. *REVISTA FUENTES*, (#10). Retrieved from [http://www.revistafuentes.es/gestor/apartados\\_revista/pdf/monografico/aeokysnv.pdf](http://www.revistafuentes.es/gestor/apartados_revista/pdf/monografico/aeokysnv.pdf).
- Spaapen, J. (2011a). *SIAMPI final report*. Retrieved from [http://www.siampi.eu/Content/SIAMPI/SIAMPI\\_Final\\_report.pdf](http://www.siampi.eu/Content/SIAMPI/SIAMPI_Final_report.pdf)
- Spaapen, J. (2011b). SIAMPI Workshop – December 10 th , 2010 – Brussels Health research. *Social Sciences*.
- Spaapen, J., Dijstelbloem, H., & Wamelink, F. (2007). Evaluating Research in Context.
- Spaapen, J., & van Drooge, L. (2011). Introducing “productive interactions” in social impact assessment. *Research Evaluation*, 20(3), 211–218. <http://doi.org/10.3152/095820211X12941371876742>
- Squires, J. E., Estabrooks, C. a, Gustavsson, P., & Wallin, L. (2011). Individual determinants of research utilization by nurses: a systematic review update. *Implementation Science : IS*, 6(1), 1. <http://doi.org/10.1186/1748-5908-6-1>

- Sugimoto, C., & Thelwall, M. (2013). Scholars on soap boxes: Science communication and dissemination in TED videos. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *64*(4), 663–674. <http://doi.org/10.1002/asi.22764>
- Taylor, M. (2013a). Exploring the Boundaries: How Altmetrics Can Expand Our Vision of Scholarly Communication and Social Impact. *Information Standards Quarterly*, *25*(2), 27. <http://doi.org/10.3789/isqv25no2.2013.05>
- Taylor, M. (2013b). Value of Bibliometrics: The Challenges of Measuring Social Impact Using Altmetrics. *Research Trends*, 11–15. Retrieved from <http://www.researchtrends.com/issue-33-june-2013/the-challenges-of-measuring-social-impact-using-altmetrics/>
- Thelwall, M., Haustein, S., Larivière, V., & Sugimoto, C. R. (2013). Do altmetrics work? Twitter and ten other social web services. *PloS One*, *8*(5), e64841. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0064841>
- Thelwall, M., & Kousha, K. (2014). Academia.edu: Social Network or Academic Network? *Journal of the American Society for Information Science*, *65*(4), 721–731. Retrieved from [http://www.scit.wlv.ac.uk/~cm1993/papers/Academia\\_preprint.pdf](http://www.scit.wlv.ac.uk/~cm1993/papers/Academia_preprint.pdf)
- Thelwall, M., Vaughan, L., & Björneborn, L. (2006). Webometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, *39*(1), 81–135. <http://doi.org/10.1002/aris.1440390110>
- Torres Salinas, D., Ruiz-pérez, R., & Delgado-López-Cózar, E. (2009). Google Scholar como herramienta para la evaluación científica. *El Profesional de La Informacion*, *18*(5). Retrieved from <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2009/septiembre/03.pdf>
- Torres-Salinas, D., Cabezas-Clavijo, Á., & Jiménez-Contreras, E. (2013). Altmetrics: New Indicators for Scientific Communication in Web 2.0. *Comunicar*, *21*(41), 53–60. <http://doi.org/10.3916/C41-2013-05>
- Torres-Salinas, D., & Milanés-Guisado, Y. (2014). Presencia en redes sociales y alométricas de los principales autores de la revista *El profesional de la información*. *El Profesional de La Informacion*, *23*(4), 367–372. <http://doi.org/10.3145/epi.2014.jul.04>
- Torres-Salinas, D., & Moed, H. F. (2009a). Library Catalog Analysis as a tool in studies of social sciences and humanities: An exploratory study of published book titles in Economics. *Journal of Informetrics*, *3*(1), 9–26. <http://doi.org/10.1016/j.joi.2008.10.002>

- Torres-Salinas, D., & Moed, H. F. (2009b). Library Catalog. Analysis as a tool in studies of social sciences and humanities: An exploratory study of published book titles in Economics. *Journal of Informetrics*, 3(1), 9–26. Retrieved from file:///C:/Portatil Hp/Mi partición/DOCTORADO/Tesis doctorado/Biblioio mas usada/Book measures/Torres-Salinas and Moed 2009.pdf
- Torres-Salinas, D., Robinson-García, N., Jiménez-Contreras, E., Herrera, F., & López-Cózar, E. D. (2013). On the use of biplot analysis for multivariate bibliometric and scientific indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(7), 1468–1479. <http://doi.org/10.1002/asi.22837>
- Torrizi, B. (2014). A multidimensional approach to academic productivity. *Scientometrics*, 99(3), 755–783. <http://doi.org/10.1007/s11192-013-1149-7>
- Trachtman, L. E., & Segerstrale, U. (2001). Beyond the Science Wars: The Missing Discourse about Science and Society. *Contemporary Sociology*, 30(2), 204. <http://doi.org/10.2307/2655437>
- Tyden, T. (1996). The Contribution of Longitudinal Studies for Understanding Science Communication and Research Utilization. *Science Communication*.
- Universidad de Granada. (2014). *Memoria Académica UGR 2014-2015*. Retrieved from <http://secretariageneral.ugr.es/pages/memorias/academica/20142015>
- Universidad de Granada. (2015). Web Oficial de la Universidad de Granada. [www.ugr.es](http://www.ugr.es)
- Valero, J. (2004). *SOCIOLOGIA DE LA CIENCIA*. Madrid: Edad. Retrieved from <http://www.casadellibro.com/libro-sociologia-de-la-ciencia/9788441414617/959921>
- van der Meulen, B., & Rip, A. (2000). Evaluation of societal quality of public sector research in the Netherlands. *Research Evaluation*, 8(1), 11–25. <http://doi.org/10.3152/147154400781777449>
- van der Weijden, I., Verbree, M., & van den Besselaar, P. (2012). From bench to bedside: The societal orientation of research leaders: The case of biomedical and health research in the Netherlands. *Science and Public Policy*, 39(3), 285–303. <http://doi.org/10.1093/scipol/scr003>
- van Driel, M. L., Maier, M., & De Maeseneer, J. (2007). Measuring the impact of family medicine research: scientific citations or societal impact? *Family Practice*, 24(5), 401–2. <http://doi.org/10.1093/fampra/cmm061>

- van Leeuwen, T. N. (2007). Modelling of bibliometric approaches and importance of output verification in research performance assessment. *Research Evaluation*, 16(2), 93–105. <http://doi.org/10.3152/095820207x227529>
- Van Leeuwen, T. N., Visser, M. S., Moed, H. F., Nederhof, T. J., & Van Raan, A. F. J. (2003). The holy grail of science policy: Exploring and combining bibliometric tools in search of scientific excellence. *Scientometrics*, 57(2), 257–280. <http://doi.org/10.1023/A:1024141819302>
- Van Noorden, R. (2010). Metrics: A profusion of measures. *Nature*, 465(7300), 864–866. <http://doi.org/10.1038/465864a>
- Van Noorden, R., & Brumfiel, G. (2010). Fixing a grant system in crisis. *Nature*, 464(7288), 474–5. Retrieved from <http://www.nature.com/news/2010/100324/full/464474a.html>
- Van Raan, A. F. J. (1996). Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. *Scientometrics*, 36(3), 397–420. <http://doi.org/10.1007/BF02129602>
- Van Raan, A. F. J. (1998). In matters of quantitative studies of science the fault of theorists is offering too little and asking too much. *Scientometrics*, 43(1), 129–139. <http://doi.org/10.1007/BF02458401>
- van Raan, A. F. J. (2008). Scaling rules in the science system: influence of field-specific citation characteristics on the impact of research groups. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(4), 565–576. Retrieved from <http://arxiv.org/pdf/0707.3261.pdf>
- Veiga de Cabo, J., & Martín-Rodero, H. (2011). Open Access: new models of scientific publishing in web 2.0 environments. *Salud Colectiva*, 7, S19–S27. <http://doi.org/10.1590/S1851-82652011000400003>
- Vinkler, P. (1987). A quasi-quantitative citation model. *Scientometrics*, 12(1-2), 47–72. <http://doi.org/10.1007/BF02016689>
- Vinkler, P. (1988). An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometrics*, 13(5-6), 239–259. <http://doi.org/10.1007/BF02019961>
- Walford, L. (2000). The Research Assessment Exercise: its effect on scholarly journal publishing. *Learned Publishing*, 13(1), 49–52. <http://doi.org/10.1087/09531510050145551>
- Walter, I., & Katharine, S. (2003). *RESEARCH IMPACT: A CROSS SECTOR REVIEW LITERATURE REVIEW*. Learning.

- Watts, G. (2009). Beyond the impact factor. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 338(2), b553. <http://doi.org/10.1136/bmj.b553>
- Weijden, V. Der, Maaik, V., & van den Besselaar, P. (2012). From bench to bedside: The societal orientation of research leaders: The case of biomedical and health research in the Netherlands. *Science and Public Policy*, 39, 285–303. <http://doi.org/doi:10.1093/scipol/scr003>
- Weingart, P. (2005). Impact of bibliometrics upon the science system: Inadvertent consequences? *Scientometrics*, 62(1), 117–131. <http://doi.org/10.1007/s11192-005-0007-7>
- Weiss, A. P. (2007). Reviews and Overviews Measuring the Impact of Medical Research: Moving From Outputs to Outcomes. *Psychiatry: Interpersonal and Biological Processes*, 164(February), 206–214.
- White, H. D. (2004). Reward, persuasion, and the Sokal Hoax: A study in citation identities. *Scientometrics*, 60(1), 93–120. <http://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000027313.91401.9b>
- White, H. D., Boell, S. K., Yu, H., Davis, M., Wilson, C. S., & Cole, F. T. H. (2009). Libcitations: A Measure for Comparative Assessment of Book Publications in the Humanities and Social Sciences. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(6), 1083–1096. Retrieved from [http://eprints.rclis.org/13120/1/Libcitation-White,Boell,Yu,David,Wilson,Cole\\_\(JASIST\\_preprint\).pdf](http://eprints.rclis.org/13120/1/Libcitation-White,Boell,Yu,David,Wilson,Cole_(JASIST_preprint).pdf)
- Whitley, R., & Gläser, J. (2007). *The Changing Governance of the Sciences*. (R. Whitley & J. Gläser, Eds.) (Vol. 26). Dordrecht: Springer Netherlands. <http://doi.org/10.1007/978-1-4020-6746-4>
- Wilsdon, J., Allen, L., Belfiore, E., Campbell, P., Curry, S., Hill, S., ... Johnson., B. (2015). The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management. HEFCE. <http://doi.org/10.13140/RG.2.1.4929.1363>
- Wolf, B., Lindenthal, T., Szerencsits, J. M., Holbrook, J. B., & Heß, J. (2013). Evaluating Research beyond Scientific Impact. How to Include Criteria for Productive Interactions and Impact on Practice and Society. *GAIA*, 22(2), 11. Retrieved from <http://www.ingentaconnect.com/content/oekom/gaia/2013/00000022/00000002/art00009>
- Wouters, P. (1999). *The Citation Culture*. *Science Dynamics*. Retrieved from <http://www.lavoisier.fr/notice/frHWOL2OKALKWOSO.html>

- Wouters, P., & Costas, R. (2012). Users , narcissism and control – tracking the impact of scholarly publications in the 21 st century. *Image Rochester NY*, 50 pages. Retrieved from [http://www.surffoundation.nl/en/publicaties/Pages/Users\\_narcissism\\_control.aspx](http://www.surffoundation.nl/en/publicaties/Pages/Users_narcissism_control.aspx)
- Wouters, P., Thelwall, M., Kousha, K., Waltman, L., De Rijcke, S., Rushforth, A., & Franssen, T. (2015). *The Metric Tide: Literature Review (Supplementary Report I to the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management)*. Retrieved from [www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/2](http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/2)
- Yan, K. K., & Gerstein, M. (2011). The spread of scientific information: Insights from the web usage statistics in PLoS article-level metrics. *PLoS ONE*, 6(5), 1–7. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0019917>
- Zahedi, Z., Costas, R., & Wouters, P. (2014). How well developed are altmetrics? A cross-disciplinary analysis of the presence of “alternative metrics” in scientific publications. *Scientometrics*, (Haustein 2010), 1–16. <http://doi.org/10.1007/s11192-014-1264-0>
- Zuccala, A., Guns, R., Cornacchia, R., & Bod, R. (2014). Can We Rank Scholarly Book Publishers? A Bibliometric Experiment with the Field of History | Rens Bod - Academia.edu. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Retrieved from [https://www.academia.edu/8090295/Can\\_We\\_Rank\\_Scholarly\\_Book\\_Publishers\\_A\\_Bibliometric\\_Experiment\\_with\\_the\\_Field\\_of\\_History](https://www.academia.edu/8090295/Can_We_Rank_Scholarly_Book_Publishers_A_Bibliometric_Experiment_with_the_Field_of_History)



## ANEXOS

**Anexo 1. Distribución de AREAS Científico Técnicas PAIDI (Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación).****Tabla 63. Distribución de AREAS Científico Técnicas PAIDI (Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación) y Comisiones evaluadoras, a través de las que se articula el Sistema Andaluz del Conocimiento (BOJA, 2007).**

<b>ACRON.</b>	<b>Nombre de las Áreas Científico _ Técnicas.</b>	<b>Comisiones de Áreas.</b>
<b>AGR</b>	Agroindustrial y Alimentación	Agricultura (AGRO); Alimentación (ALI)
<b>BIO</b>	Biología y Biotecnología	Biología y Biotecnología (BIO)
<b>CTS</b>	Ciencia y Tecnología de la Salud	Ciencia y Tecnología de la Salud (CTS)
<b>FQM</b>	Ciencias Exactas y Experimentales	Física (FIS); Química (QUI); Matemáticas (MAT)
<b>HUM</b>	Humanidades y Creación Artística	Geografía e Historia (GEO-HIS); Ciencias de la Educación (EDU); Filología, Lingüística y Literatura (FLL)
<b>RNM</b>	Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente	Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM)
<b>SEJ</b>	Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas	Ciencias Sociales y Jurídicas (SJ); Ciencias Económicas (EE)
<b>TEP</b>	Tecnologías de la Producción y la Construcción.	Tecnologías de la Producción y la Construcción (TEP)
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación	Tecnologías de la Información (TIN); Tecnologías de la Comunicación (TEC)

## Anexo 2. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis por áreas de Ciencias exactas y experimentales (FQM).

Tabla 64. Correlaciones significativas de las variables de RECURSOS HUMANOS. Área FQM. (rho de Spearman).

Variables	Variables de RECURSOS HUMANOS				
	T_GRUPO	CU	TU	PROF	PI
T_GRUPO	1	-,293*	-,343*		,361**
CU	-,293*	1			-,454**
TU	-,343*		1		-,618**
PROF				1	-,571**
PI	,361**	-,454**	-,618**	-,571**	1
PROY	,616**		-,314*		0,264
%F PUBLICA		,299*			
%F pNACIONAL		,442**			
%F ACADEMICA	,356**		-0,246		
BECAS	,587**	-0,213			
TESIS	,614**	-0,241			
MAT_EDUCAT			-0,214	0,258	
PROY.DOCENTE	,346*			0,232	
TOTAL DOC	,580**		-,284*	0,245	
%CAP.LIBROS	,386**				
%LIBROS			0,236	,434**	-,425**
%PROD_NAC			0,231	,409**	-,321*
% WOS			-,316*	-,432**	,461**
PROM CIT	,296*		-,432**	-,331*	,623**
IN			-,317*		
% TOP 10			-,282*		
PROM CIT GSC			-,399*		,403*
PROD_PRENSA					
MENCI_PRENSA	,410**				
TWITTER	,397**	-0,207	-,432**		,323*
GOOGLE	,392**		-0,275	-0,264	,397**
NEWS OULET	0,239				,301*
FACEBOOK	,318*		-,349*		0,112
PATENTES	,391**	-,371**	-,423**		,504**
% COLAB			-,471**		,341*
% SIN COLAB			,361**		-,311*
CONTRATOS	,362**				

\*  $p < 0,05$  (bilateral).

Tabla 65. Correlaciones significativas de las variables de Financiación. Área FQM. (rho de Spearman).

Variables	PROY	%F PUBLICA	%F pNACIONAL	%F pREGIONAL	%F pEUROPEA	%F PRIVADA	%F_iACADEMICA
T_GRUPO	,616**				0,235		,356**
CU		,299*	,442**				
TU	-,314*						
PROY			-0,248		,453**		,336*
%F PUBLICA	-0,246		,687**	,432**			-,403**
%F pNACIONAL	-0,248	,687**					-,301*
%F pREGIONAL		,432**					
%F pEUROPEA	,453**						
%F_PRIVADA							
%F_ACADEMICA	,336*	-,403**	-,301*				
BECAS	,549**				0,258		
TESIS	,573**				,296*		,372**
PROY.DOCENTE	0,243		-0,256				,303*
TOTAL DOC	,595**				,356**		0,265
PROM CIT	,450**						0,211
TOP 10	,465**						0,205
MENCI_PRENDA	,415**						
ENTREV_MEDIOS	0,216						,283*
TWITTER	,484**	-,304*					,367**
GOOGLE	0,233					,282*	
NEWS OULET	,433**				,408**		,280*
FACEBOOK	,446**	-,284*			0,225		,312*
PATENTES	,495**	-0,256	-,298*				
% COLAB_PRIVADA	,299*						
CONTRATOS	,434**			0,235	0,206		,333*
%CONTR_PRIV	,374**						,280*
EBTSpinoff	,392**				,300*		
EMPLEOS	,388**				,291*		

**Tabla 66. Correlaciones significativas de las variables de Producción educativa. Área FQM. (rho de Spearman).**

Variables	Producción Educativa			
	BECAS	TESIS	MAT_EDUCAT	PROY.DOCENTE
T_GRUPO	,587**	,614**		,346*
PROY	,549**	,573**		0,243
%F pEUROPEA	0,258	,296*		
%F ACADEMICA		,372**		,303*
BECAS		,428**		
TESIS	,428**			,305*
MAT_EDUCAT				,382**
PROY.DOCENTE		,305*	,382**	
TOTAL DOC	,408**	,580**	,376**	,396**
%CAP.LIBROS	0,279	,462**	,288*	,312*
%PROD_NAC			,291*	
TOP10	,423**	0,228	0,262	0,219
PROD_PRENSA				,289*
MENCI_PRENSA		,423**		0,203
ENTREV_MEDIOS	,343*			,443**
TWITTER	0,261	,448**	,277*	,307*
FACEBOOK	0,208	,327*	0,233	
PATENTES	,313*	,436**		
CONTRATOS	,467**	,470**		,452**
%CONTR_PRIV	,483**	,344*		0,258

**Tabla 67. Correlaciones significativas de las variables de Producción, Impacto científico Y Colaboración. Área FQM (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCION CIENTÍFICA					IMPACTO CIENTÍFICO					COLABORACIÓN	
	TOTAL DOC	%CAP.LIBROS	%LIBROS	%PROD_ NAC	% WOS	PROM CIT	IN	TOP 10	TOP 10	PROM CIT GSC	% COLAB	% SIN COLAB
T_GRUPO.	,580**	,386**				,296*		,308*				
PROF	0,245		,434**	,409**	-,432**	-,331*				-0,299		
PI			-,425**	-,321*	,461**	,623**			,403*		,341*	-,311*
PROY	,595**					,450**		,465*				
%F_pEUROPEA	,356**										0,242	
BECAS	,408**	0,279						,423*				
TESIS	,580**	,462**				0,249		0,228				
PROY.DOCENTE	,396**	,312*	0,211					0,219		-0,215		
TOTAL DOC		,439**	0,248			,283*		,671*	,313*	0,319	,432**	-0,268
%CAP.LIBROS	,439**		,338*		-,503**							
%LIBROS	0,248	,338*		,504**	-,837**	-0,241				-0,252		
%PROD_NAC			,504**		-,723**	-,464**		-,279*	0,214	-,368*	-0,248	0,214
% WOS		-,503**	-,837**	-,723**		,428**				0,216	0,278	-0,273
PROM CIT	,283*		-0,241	-,464**	,428**		,632**	,633*	,640*	,494**	,430**	-,295*
IN	0,215		-0,048			,632**		,708*	,826*	,419*	,424**	-,457**
TOP10	,671**			-,279*		,633**	,708**	1	,841*	,434**	,508**	-,357**
%TOP10	,313*			-0,214		,640**	,826**	*	1	,433**	,472**	-,324*
PROM CIT GSC	0,319		-0,252	-,368*	0,216	,494**	,419*	,434*	,433*	1		
TWITTER	,520**				0,208	,534**	,455**	,522*	,378*	,406*	,396**	-,415**
GOOGLE	0,251					,374**	,360**	0,261		,459**		-0,206
NEWS OULET	,416**				0,258	,525**	0,244	,489*	,302*	0,302	0,278	-0,254
FACEBOOK	,491**					0,252	,298*	,445*	0,217	,354*		-0,228
PATENTES						,388**				0,232		
% COLAB	,432**			-0,248	0,278	,430**	,424**	,508*	,472*	0,25		-,887**
% SIN COLAB	-0,268			0,214	-0,273	-,295*	-,457**	-,357*	-,324*		-,887**	1
% COLAB_PRIV	,348*					,455**	,359**	,349*	0,265	0,307	,365**	-,314*

**Tabla 68. Correlaciones significativas de las variables de IMPACTO PÚBLICO Y ALTMETRICS. Área FQM. (rho de Spearman).**

Variables	IMPACTO PÚBLICO				ALTMETRICS			
	PROD_PRENDA	MENCI_PRENDA	%INV_PRENDA	ENTREV_MEDIOS	TW	G+	NEWS	FB
T_GRUPOS		,410**		0,264	,397**	,392**	0,239	,318*
CU	0,225				-0,207			-
TU					-,432**	-0,275		,349*
PI					,323*	,397**	,301*	
PROY		,415**		0,216	,484**	0,233	,433**	,446*
TESIS		,423**			,448**		0,244	,327*
MAT_EDUCAT					,277*		0,221	0,233
PROY.DOCENTE	,289*			,443**	,307*			
TOTAL DOC		,292*		,311*	,520**	0,251	,416**	,491*
PROM CIT	0,266				,534**	,374**	,525**	0,252
IN					,455**	,360**	0,244	,298*
TOP10				0,265	,522**	0,261	,489**	,445*
% TOP10					,378**		,302*	0,217
PROM CIT GSC			0,272		,406*	,459**	0,302	,354*
PROD_PRENDA		0,244	,334*	,435**				
MENCI_PRENDA	0,244		,645**		0,241	0,249	0,246	
%INV_PRENDA	,334*	,645**					0,212	
ENTREV_MEDIOS	,435**						,333*	
TWITTER		0,241				,478**	,573**	,637*
GOOGLE+		0,249			,478**	1	,403**	
NEWS OULET		0,246	0,212	,333*	,573**	,403**		,341*
FACEBOOK					,637**		,341*	
PATENTES		,384**			0,214			
% COLAB					,396**		0,278	
% SIN COLAB					-,415**	-0,206		0,228
% COLAB_PRIV	0,217				,606**	,553**	,299*	,321*
CONTRATOS		,361**						
%CONTR_PRIV		0,259		,275*				0,206

Tabla 69. Correlaciones significativas de las variables de Transferencia. Área FQM. (rho de Spearman).

Variables	PATENTES	% COLAB_PRIV	CONTRATOS	%CONTR_PRIV	%CONTR_PUB	EBTSpinoff	EMPLEOS
T_GRUPO	,391**	0,266	,362**	0,251	0,134	0,171	0,159
CU	-,371**						
TU	-,423**						
PI	,504**						
PROY	,495**	,299*	,434**	,374**		,392**	,388**
%F pEUROPEA	0,172	0,021	0,206			,300*	,291*
%F ACADEMICA	0,162	0,22	,333*	,280*	0,216	-0,059	-0,062
BECAS	,313*	0,211	,467**	,483**		0,226	0,212
TESIS	,436**	0,213	,470**	,344*	0,182	0,273	0,265
PROY.DOCENTE	-0,019	0,215	,452**	0,258	0,256		
TOTAL DOC	0,042	,348*	,286*	0,265			
%CAP.LIBROS	0,007		,343*	,293*		0,259	0,257
PROM CIT	,388**	,455**					
IN		,359**				-0,111	
TOP 10		,349*				0,031	
MENCI_PRENDA	,384**	0,184	,361**	0,259	0,242	0,223	
TWITTER	0,214	,606**	0,069		-0,264	0,037	
GOOGLE		,553**			-0,115	0,045	
NEWS OULET	0,008	,299*		-0,004			0,122
FACEBOOK	0,092	,321*		0,206	-0,207	0,077	0,066
PATENTES	1		,338*	,277*		,283*	,273*
% COLAB		,365**				-0,035	
% SIN COLAB	-0,046	-,314*	0,082		0,004	0,063	0,068
CONTRATOS	,338*	-0,048	1	,796**	,460**	,434**	,430**
%CONTR_PRIV	,277*		,796**	1		,464**	,458**
%CONTR_PUB			,460**	0,093	1		
EBTSpinoff	,283*		,434**	,464**	-0,071	1	,999**
EMPLEOS	,273*		,430**	,458**	-0,071	,999**	1

### Anexo 3. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ).

Tabla 70. Correlaciones significativas de las variables de Recursos Humanos. Área SEJ. (rho de Spearman).

Variables	RECURSOS HUMANOS				
	T_GRUPO	CU	TU	PROF	PI
T_GRUPO	1				
CU		1	,295*		-,610**
TU		,295*	1	-,335*	-,394**
PROF			-,335*	1	-,376**
PI		-,610**	-,394**	-,376**	1
PROY	,676**		,287*		
%F_publica	,323*	0,272	,400**		
%F_pnacional	,436**		,330*	-0,252	
%F_institucional	0,224		0,204	,345*	-0,247
BECAS	,586**			0,229	
TESIS	,590**				0,227
MAT_EDUCAT	,314*				
PIDOC	,446**		,315*		-0,247
TOTAL DOC	,563**		0,236		
%PROD_NAC			,419**	-,471**	
% WOS		-,435**	-,437**	,347*	,286*
PROM CIT	0,238	-,325*	-,291*	0,242	0,234
CIT NORM		-0,255	-,371*	,322*	
PROM CIT GSC		-0,248	-,415*	0,256	
PROD_PRENSA		,312*			-,296*
MENCI_PRENSA	0,283	,418**	,343*		
%INV_PRENSA		,507**			
TWITTER		-0,212	-,348*	0,331	
FACEBOOK			-0,341	,508**	
% COLAB	,326*				
% SIN COLAB		-,377**	-0,219		
CONTRATOS	0,214	-,336*			

Tabla 71. Correlaciones significativas de las variables de Financiación. Área SEJ. (rho de Spearman).

Variables	PROY	%F_publica	%F_pnacional	%F_pregional	%F_peuropea	%F_privada	%F_institucional
T_GRUPO	,676**	,323*	,436**	0,271	0,201		0,224
TU	,287*	,400**	,330*				0,204
PROF							,345*
PROY			,388**	,399**	,294*	0,279	,415**
%F_publica			,774**	,554**	0,204		
%F_pnacional	,388**	,774**		0,211			
%F_pregional	,399**	,554**	0,211				
%F_peuropea	,294*	0,204					
%F_privada	0,279						,378**
%F_institucional	,415**					,378**	
BECAS	,527**				0,259	0,18	
TESIS	,541**					0,053	
MAT_EDUCAT	,363*			,336*		,343*	
PIDOC	,595**		0,204			0,253	,464**
TOTAL DOC	,747**	,294*	,336*	,383**	0,269	0,27	,429**
PROM CIT	,317*						0,228
TOP 10	,376**			0,207			
% TOP 10	,335*			0,217			
PROD_PRENSA						,422**	
ENTREV_MEDIOS			,291*			0,246	
CONTRATOS	,439**				0,243		,411**
%CONTR_PRIV	,435**				0,243		0,262

**Tabla 72. Correlaciones significativas de las variables de Producción Educativa. Área SEJ. (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCION EDUCATIVA			
	BECAS	TESIS	MAT_EDUCAT	PIDOC
T_GRUPO	,586**	,590**	,314*	,446**
CU	-0,242			
TU	-0,337			,315*
PROY	,527**	,541**	,363*	,595**
%F_pregional			,336*	
%F_privada			,343*	0,253
%F_institucional				,464**
BECAS		,558**	0,233	
TESIS	,558**			0,215
TOTAL DOC	,511**	,409**	,361*	,645**
%PROD_NAC			,351*	
% WOS	,398*	,430**	-,297*	
PROM CIT	,383*	,406**		
TOP 10	,400*	,385*		
% TOP 10	0,294	,307*		
PROM CIT GSC	0,284	,411*		
MENCI_PRENSA			,469**	
%INV_PRENSA			,299*	
% COLAB		,318*		
% SIN COLAB	,364*			
CONTRATOS	,475**			,489**
%CONTR_PRIV	,399*			,385**
%CONTR_PUB	0,319			,361*

**Tabla 73. Correlaciones significativas de las variables de Producción, Impacto científico Y Colaboración. Área SEJ. (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCION CIENTIFICA					IMPACTO CIENTIFICO				COLABORACION		
	TOTAL DOC	%CAP. LIBROS	% LIBROS	%PROD_NAC	% WOS	PROM CIT	IN	TOP 10	% TOP 10	PROM CIT GSC	% COLAB	% SIN COLAB
T_GRUPO	,563**					0,238		0,229	0,196		,326*	
CU					-,435**	-,325*	-0,255	-0,222	-0,225	-0,248		-,377**
TU	0,236			,419**	-,437**	-,291*	-,371*	-0,249		-,415*		-0,219
PROF				-,471**	,347*	0,242	,322*	0,283		0,256		
PROY	,747**					,317*	0,207	,376**	,335*		0,284	
%F PUBLICA	,294*						-0,226					
%F pNACIONAL	,336*	0,237		0,272			-0,258			0,216	0,233	-0,204
%F pREGIONAL	,383**							0,207	0,217			
%F ACADEMICA	,429**					0,228						
BECAS	,511**				,398*	,383*	0,217	,400*	0,294	0,284		,364*
TESIS	,409**				,430**	,406**		,385*	,307*	,411*	,318*	
MAT_EDUCAT	,361*	0,265		,351*	-,297*			0,091				
PROY.DOCENTE	,645**	0,251									0,214	
TOTAL DOC		0,238				,416**	0,222	,441**	,383**	0,222	,332*	0,203
%CAP.LIBROS	0,238		-0,227		-,374**		-,403*	-0,254	-0,225			
%PROD_NAC			-,331*		-,409**		-0,152			-,348*		
% WOS		-,374**	-0,228	-,409**		,639**	,453**	,516**	,433**	,581**	,531**	,544**
PROM CIT	,416**				,639**		,922**	,729**	,759**	0,306	,672**	,328*
CIT NORM	0,222				,453**	,922**	1	,807**	,849**	0,171	,436**	
TOP10	,441**	-0,254			,516**	,729**	,807**	1	,952**	,486**	,427**	
% TOP10	,383**	-0,225			,433**	,759**	,849**	,952**	1	,394*	,448**	
PROM CIT GSC	0,222			-,348*	,581**	0,306	0,171	,486**	,394*	1		0,308
MENCI_PRENSA	,392**				-0,237		-0,142			-0,258		
TWITTER		-,374*	-,467**	-0,221	,638**	,459**	,652**	,691**	,541**	,534**		
GOOGLE		-0,304	-,438*	-0,205	,467**	0,324	,357*	,461**	0,306	,397*	0,315	
FACEBOOK		-0,283		-,393*	,577**	0,261	,401*	,474**	0,298	,630**		
% COLAB	,332*				,531**	,672**	,436**	,427**	,448**			
% SIN COLAB	0,203				,544**	,328*				0,308		1
% COLAB_PRIV			-0,261		,360*	,419**	,369*	,358*	,370**		,412**	
CONTRATOS	,541**				,319*	,450**	,376*	,412**	,387**	0,309	,290*	0,267
%CONTR_PRIV	,539**				0,255	0,237					,354*	0,216
%CONTR_PUB	0,212				,306*	0,227				,419*		

**Tabla 74. Correlaciones significativas de las variables de Impacto público y Altmetrics. Área SEJ. (rho de Spearman).**

Variables	IMPACTO PÚBLICO				ALTMETRICS			
	N_PRENSA	MENCI_PRENSA	%INV_PRENSA	ENTREV_MEDIOS	TW	G <sup>+</sup>	NEWS	FB
T_GRUPO		0,283				-0,222	-0,223	
CU	,312*	,418**	,507**		-0,212	0,246		
PI	-,296*							
MAT_EDUCAT		,469**	,299*	0,272				
TOTAL DOC		,392**						
%CAP.LIBROS					-,374*	-0,304		-0,283
%LIBROS					-,467**	-,438*		
% WOS	-0,208	-0,237	-0,262		,638**	,467**	0,214	,577**
PROM CIT					,459**	0,324	0,242	0,261
IN					,652**	,357*		,401*
TOP10					,691**	,461**	0,225	,474**
% TOP10				0,226	,541**	0,306	0,243	0,298
PROM CIT GSC		-0,258	-,360*		,534**	,397*	0,311	,630**
N_PRENSA		0,284		,346*	-0,02			
MENCI_PRENSA	0,284		,626**		-0,261			-0,328
ENTREV_MEDIOS	,346*				-0,097			
TWITTER		-0,261	-0,273		1	,507**		,631**
G <sup>+</sup>					,507**	1	,596**	,375*
NEWS					0,29	,596**	1	,416*
FB		-0,328	-0,296		,631**	,375*	,416*	1

Tabla 75. Correlaciones significativas de las variables de Transferencia. Área SEJ. (rho de Spearman).

	% COLAB_PRIV	CONTRATOS	%CONTR_PRIV	%CONTR_PUB
T_grupo	-0,096	0,214	0,268	0,126
CU	0,093	-,336*	-0,22	-0,116
TU	-0,142	-0,006	0,083	
PROF				
PI			0,013	-0,011
PROY	0,135	,439**	,435**	
%F PUBLICA	-0,1			
%F pNACIONAL				
%F pREGIONAL		0,151		
%F pEUROPEA		0,243		
%F PRIVADA				
%F ACADEMICA		,411**		
BECAS		,475**	,399*	
TESIS			0,2	
MAT_EDUCAT			0,033	-0,164
PROY.DOCENTE		,489**	,385**	,361*
TOTAL DOC		,541**	,539**	0,212
%CAP.LIBROS		0,031		0,036
%LIBROS		-0,127		
%PROD_NAC		0,129		
% WOS	,360*	,319*		,306*
PROM CIT	,419**	,450**		0,227
IN	,369*	,376*		
TOP 10	,358*	,412**		0,211
% TOP 10	,370**	,387**		
N_PRENSA	0,099	-0,161		
MENCL_PRENSA	0,108			
%INV_PRENSA				-0,134
ENTREV_MEDIOS			0,018	0,069
TWITTER	0,327		-0,043	0,221
GOOGLE	0,315		-0,273	0,326
NEWS OULET	0,155		-0,153	0,286
FACEBOOK	0,018		0,043	0,325
PATENTES	0,174		0,069	-0,112
% COLAB	,412**	,290*	,354*	0,116
% SIN COLAB	0,062	0,267	0,216	0,177
% COLAB_PRIV	1	0,031	0,212	0,009
CONTRATOS	0,031	1	,679**	,433**
%CONTR_PRIV	0,212	,679**	1	0,029
%CONTR_PUB	0,009	,433**	0,029	1

#### Anexo 4. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis por áreas de Recursos Naturales y Medioambiente (RNM).

Tabla 76. Correlaciones significativas de las variables de Recursos Humanos. Área RNM. (rho de Spearman).

Variables	T_GRUPO	CU	TU	PROF	PI
T_GRUPO	1	-,328*	-0,247		,363*
CU	-,328*	1		-0,302	-,449**
TU	-0,247		1	-0,235	-,599**
PROF		-0,302	-0,235	1	-0,314
PI	,363*	-,449**	-,599**	-0,314	1
PROY	,618**	-0,089			0,305
%F PUBLICA	0,108	0,295	0,233	-,334*	
%F pNACIONAL	-0,006		0,221	-0,292	
%F pREGIONAL	,323*				
%F pEUROPEA	0,205				
%F PRIVADA	,320*				
BECAS	,723**	-0,232			0,346
TESIS	,526**				
PROY.DOCENTE			0,211	,444**	-,368*
TOTAL DOC	,561**		-0,278		
%LIBROS	-0,243	-,375*			
PROM CIT GSC	,557**			-0,238	,408*
PROD_PRENSA					
MENCI_PRENSA	0,254		0,292		-0,207
%INV_PRENSA	-0,216	,551**	,394*	-0,263	-,468**
ENTREV_MEDIOS					-0,103
TWITTER	,528**		-0,241		,350*
GOOGLE	,466**		-0,232	-0,233	,323*
NEWS OULET	,372*				0,213
FACEBOOK	,458**		-0,202	-,362*	,369*
PATENTES					-0,091
% COLAB		,432**	-,341*	-0,238	0,201
% SIN COLAB		-,432**	,341*	0,238	-0,201
% COLAB_PRIVADA	,400*	0,108	-0,223		

Tabla 77. Correlaciones significativas de las variables de Financiación. Área RNM. (rho de Spherman).

Variables	PROY	%F PUBLICA	%F pNACIONAL	%F pREGIONAL	%F_pEUROPEA	%F_PRIVADA	%F_ACADEMICAL
T_GRUPO	,618**			,323*	0,205	,320*	0,241
PROF		-,334*			-0,223		
PROY				,470**	,370*	,391*	,566**
%F PUBLICA			,828**	0,263		-0,218	-0,235
%F_pNACIONAL		,828**					-0,215
%F_pREGIONAL	,470**	0,263					
%F_pEUROPEA	,370*					,330*	
%F_PRIVADA	,391*	-0,218			,330*		
%F_ACADEMICA	,566**	-0,235	-0,215			0,265	
BECAS	,756**	0,241		,566**	0,345		
TESIS	,599**			,370*	0,261		,447**
MAT_EDUCAT	,345*			0,244	0,233		0,215
TOTAL DOC	,656**	0,214		0,245			,440**
%LIBROS	-,337*	-,327*	-,316*		-0,281		-0,211
% WOS	,344*		0,25		0,212		
TOP 10	,525**			0,227	0,275	0,296	0,227
PROM CIT GSC	,574**			0,363			,384*
MENCI_PRENSA	0,304				0,219		,324*
ENTREV_MEDIOS			-,326*		0,213		,346*
TWITTER	,474**					0,262	0,226
GOOGLE	,384*					0,204	
FACEBOOK	,448**			,351*			0,261

**Tabla 78. Correlaciones significativas de las variables de Producción educativa Área RNM. (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCION EDUCATIVA			
	BECAS	TESIS	MAT_EDUCAT	PROY.DOCENTE
T_GRUPO	,723**	,526**	0,312	
PROF				,444**
PI	0,346			-,368*
PROY	,756**	,599**	,345*	
%F pREGIONAL	,566**	,370*	0,244	
%F ACADEMICA		,447**	0,215	
TESIS	,711**		,366*	
MAT_EDUCAT	0,311	,366*		
TOTAL DOC	,399*	,339*		
%LIBROS				,346*
% WOS	,407*	,352*	,343*	
TOP10	,527**	,402*	0,295	-0,217
PROM CIT GSC	,495*	0,368	0,275	-0,218
MENCI_PRENSA	,386*	,536**		
TWITTER	,415*	0,307		-,344*
FACEBOOK	0,296	,332*	0,244	-0,286
PATENTES	,357*	0,261	,317*	0,036
% COLAB		-0,261		-,349*
% SIN COLAB		0,261		,349*

**Tabla 79. Correlaciones significativas de las variables de Producción, Impacto científico, Colaboración Área RNM (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA					IMPACTO CIENTÍFICO					COLABORACIÓN	
	TOTAL DOC	%CAP. LIBROS	% LIBROS	%PROD_ NAC	% WOS	PROM CIT	IN	TOP 10	% TOP 10	PROM CIT GSC	% COLAB	% SIN COLAB
T_GRUPO	,561**		-0,243					,399*		,557**		-0,083
CU			-,375*								,432**	-,432**
TU	-0,278										-,341*	,341*
PI								0,288	0,229	,408*	0,201	-0,201
PROY	,656**		-,337*	-0,273	,344*			,525**		,574**		
%F ACADEMICA	,440**		-0,211					0,227		,384*		
BECAS	,399*			-0,303	,407*			,527**		,495*		
TESIS	,339*				,352*			,402*		0,368	-0,261	0,261
TOTAL DOC		,353*	-,545**	-0,246				,541**		,643**	,369*	-,369*
%CAP.LIBROS	,353*					-0,265		-0,244				0,018
%LIBROS	-,545**			0,238	-,357*			-,345*		-,664**	-,492**	,492**
%PROD_NAC	-0,246		0,238		,634**			-0,253				
% WOS		-,483**	-,357*	-,634**		,331*	0,278	,577**	,339*	,403*		
PROM CIT		-0,265			,331*		,872**	,578**	,830**			
IN				0,278		,872**		,630**	,873**			
TOP10	,541**	-0,244	-,345*		,577**	,578**	,630**		,653**	,593**	0,228	-0,228
% TOP 10		-0,269			,339*	,830**	,873**	,653**				
PROM CIT GSC	,643**		-,664**		,403*			,593**			0,238	-0,238
TWITTER	,635**		-,470**				0,301	,588**		,607**	,339*	-,339*
GOOGLE	,493**		-,396*		0,154	0,294	,437**	,655**	,328*	,627**	0,232	-0,232
NEWS OULET	,400*		-,401*				0,295	,469**		0,336	,396*	-,396*
FACEBOOK	,446**		-,357*		0,274	0,307	,447**	,623**	0,303	,603**		
PATENTES				-,425**	,435**			0,257			-,363*	,363*
% COLAB	,369*		-,492**					0,228		0,238		-1,000**
% SIN COLAB	-,369*		,492**					-0,228		-0,238	-1,000**	
% COLAB_PRIV	,417**							0,284			0,292	-0,292

**Tabla 80. Correlaciones significativas de las variables de Impacto público y Altmetrics. Área RNM. (rho de Spearman).**

Variables	IMPACTO PÚBLICO				ALTMETRICS			
	N_PRENSA	MENCI_PRENSA	%INV_PRENSA	ENTREV_MEDIOS	TW	G <sup>-</sup>	NEWS	FB
T_GRUPO		0,254	-0,216		,528**	,466**	,372*	,458**
CU			,551**					
TU		0,292	,394*		-0,241	-0,232		-0,202
PROF			-0,263			-0,233		-,362*
PI		-0,207	-,468**		,350*	,323*	0,213	,369*
PROY	0,266	0,304			,474**	,384*		,448**
BECAS		,386*			,415*	0,316	0,207	0,296
TESIS		,536**			0,307	0,311		,332*
PIDOC					-,344*		-0,202	-0,286
TOTAL DOC	0,243	0,209			,635**	,493**	,400*	,446**
%LIBROS					-,470**	-,396*	-,401*	-,357*
IN					0,301	,437**	0,295	,447**
TOP 10					,588**	,655**	,469**	,623**
% TOP 10								0,303
PROM CIT GSC					,607**	,627**	0,336	,603**
N_PRENSA						0,281	,465**	
MENCI_PRENSA		1	,596**		0,272	0,204		
%INV_PRENSA		,596**		,366*				
ENTREV_MEDIOS			,366*			-0,232		
TW		0,272				,771**	,749**	,731**
G <sup>-</sup>	0,281	0,204			,771**	1	,724**	,819**
NEWS OULET	,465**				,749**	,724**	1	,660**
FB					,731**	,819**	,660**	1
% COLAB	0,211				,339*	0,232	,396*	
% SIN COLAB	-0,211				-,339*	-0,232	-,396*	
% COLAB_PRIV		0,268	0,229	,426**	,538**	,341*	,371*	,324*
CONTRATOS		,357*	0,232	,340*			-0,202	
%CONTR_PRIV	-0,292	0,261		,469**				

Tabla 81. Correlaciones significativas de las variables de Transferencia. Área RNM. (rho de Spearman).

Variables	PATENTES	% COLAB_PRIVA	CONTRATOS	%CONTR_PRIV	%CONTR_PUB
T_GRUPO		,400*			
BECAS	,357*	0,295	0,247		
TOTAL DOC		,417**			
%PROD_NAC	-,425**		0,304	0,285	,361*
% WOS	,435**			-,329*	
MENCI_PRENSA		0,268	,357*	0,261	
ENTREV_MEDIOS		,426**	,340*	,469**	
TWITTER		,538**			0,263
GOOGLE		,341*			
NEWS OULET		,371*	-0,202		
FACEBOOK		,324*			
% COLAB	-,363*	0,292			
% SIN COLAB	,363*	-0,292			
CONTRATOS	0,228	0,268	1	,788**	,522**
%CONTR_PRIV		0,292	,788**	1	
%CONTR_PUB			,522**		1

### Anexo 5. Tablas de correlaciones de los indicadores para el análisis en el área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

**Tabla 82. Correlaciones significativas de las variables de Recursos Humanos. Área TIC. (rho de Spearman).**

Variables	RECURSOS HUMANOS				
	T_GRUPO	CU	TU	PROF	PI
T_GRUPO					
CU			0,346		
TU		0,346			-,459*
PROF			-0,369		-,513*
PI		-0,352	-,459*	-,513*	
PROY	,773**			0,039	
%F_pEUROPEA	,490*				
%F_ACADEMICA	0,032			,436*	-0,232
BECAS	,770**				
TESIS	,818**				
MAT_EDUCAT	0,332	-,508*	-0,404	,727**	
PIDOC	0,374		-0,284	,486*	
TOTAL DOC	,692**			0,342	
%LIBROS		-,467*	-0,309		0,292
%PROD_NAC	0,301	-0,3	-0,333	,444*	
% WOS	0,27	,523*		0,099	-0,201
PROM CIT	0,258	,440*		0,239	
CIT NORM		,439*			
TOP 10	,456*	0,351			
PROD_PRENSA	,498*				
MENCI_PRENSA	0,276	-,530*		0,223	
%INV_PRENSA	-,509*				
TWITTER	,491*			,474*	-0,286
NEWS OULET	,437*		0,225		
FACEBOOK	,532*		-0,301	0,355	
%CONTR_PRIV	,445*				0,293

Tabla 83. Correlaciones significativas de las variables de Financiación. Área TIC. (rho de Spearman).

Variables	PROY	%F_publica	%F_pnacional	%F_pregional	%F_peuropea	%F_privada	%F_institucional
T_GRUPO	,773**		0,216	0,201	,490*		0,032
PROF							,436*
PROY					,630**		
%F_PUBLICA			,718**	,681**			
%F_pNACIONAL		,718**		0,264			
%F_pREGIONAL		,681**	0,264				
%F_pEUROPEA	,630**					,483*	
%F_PRIVADA	0,225				,483*		-0,212
BECAS	,791**				,691**	0,309	
TESIS	,644**	0,201					
PROY.DOCENTE	,426*				0,248		
TOTAL DOC	,725**				,483*		
%LIBROS			-0,355		-,436*		
% WOS	0,335	0,285	,433*		0,393	0,302	
TOP10	,475*	0,261	0,334	0,262	0,277	0,238	
PROM CIT GSC	0,373	,460*	0,389		0,412	,464*	
PROD_PRENDA	,499*				,515*		
TWITTER	,514*		0,228		0,23		
GOOGLE	,467*		-0,289		,584**		0,308
FACEBOOK	,431*		0,234	0,205	0,06		
% COLAB_PRIVADA	,459*				0,154		
CONTRATOS	,535*			0,204	,430*		
%CONTR_PRIV	,548**					-0,206	0,341
EBTSpinoff		0,211	0,221	,445*			

**Tabla 84. Correlaciones significativas de las variables de Producción educativa. Área TIC. (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCION EDUCATIVA			
	BECAS	TESIS	MAT_EDUCAT	PIDOC
T_GRUPO	,770**	,818**	0,332	0,374
CU			-,508*	
PROF			,727**	,486*
PROY	,791**	,644**	0,275	,426*
%F pEUROPEA	,691**	0,41		0,248
BECAS	1	,783**	0,231	,598**
TESIS	,783**	1		,560**
PIDOC	,598**	,560**		1
TOTAL DOC	,744**	,719**	0,323	,736**
%LIBROS	-,486*	-0,234		-0,244
%PROD_NAC	0,334		,430*	,510*
% WOS	,485*			
TOP10	,444*			0,417
PROD_PRENSA	,523*	,511*		,440*
MENCI_PRENSA	0,337	,469*	0,327	,558**
TWITTER	0,409	0,385	0,362	,539**
GOOGLE	0,427	0,211		,455*
NEWS OULET	,467*	,483*	0,121	,543**
FACEBOOK	0,341	0,401	0,386	,480*
PATENTES		,534*		,488*
%CONTR_PRIV	,446*	,597**		0,414

**Tabla 85. Correlaciones significativas de las variables de PRODUCCION, IMPACTO CIENTIFICO Y COLABORACION. Área TIC. (rho de Spearman).**

Variables	PRODUCCION CIENTIFICA					IMPACTO CIENTIFICO				COLABORACION		
	TOTAL DOC	%CAP.LIBROS	%LIBROS	%PROD_NAC	% WOS	PROM CIT	CIT NORM	TOP 10	% TOP 10	PROM CIT GSC	% COLAB	% SIN COLAB
T_GRUPO	,692**			0,301		0,258		,456*		0,268		
CU		-0,238	-,467*		,523*	,440*	,439*	0,351	0,412		-0,346	0,346
PROF	0,342	-0,344		,444*		0,239						
PROY	,725**		-0,361	0,313	0,335			,475*		0,373	-0,203	0,203
%F PUBLICA			-0,265	-0,261	0,285	0,335	0,242	0,261	0,315	,460*	-0,366	0,366
%F_pNACIONAL			-0,355		,433*	0,335		0,334	0,203	0,389		
%F_pEUROPEA	,483*		-,436*	0,202	0,393			0,277		0,412	-0,422	0,422
%F_PRIVADA			-0,318		0,302	0,239	0,213	0,238	0,266			
BECAS	,744**	-0,221	-,486*	0,334	,485*			,444*		0,452	-0,435	0,435
TESIS	,719**		-0,234							0,401		
MAT_EDUCAT	0,323	-0,258		,430*								
PROY.DOCENTE	,736**		-0,244	,510*				0,417		0,236		
TOTAL DOC			-,457*	0,205	0,374	0,349	0,283	,748**		,560*	-0,303	0,303
%CAP.LIBROS			0,328		-,521*					0,401		
%LIBROS	-,457*	0,328		-,907**		-,547**	-0,318	-,602**	-0,255	-0,412	0,423	-0,423
% WOS	0,374	-,521*	-,907**	-0,342		,512*	0,326	,578**	0,283	0,402	-,475*	,475*
PROM CIT	0,349		-,547**		,512*		,791**	,789**	,781**	0,363	0,054	-0,054
CIT NORM	0,283		-0,318	-0,246	0,326	,791**		,745**	,958**			
TOP 10	,748**		-,602**		,578**	,789**	,745**		,697**	,579**		
% TOP10			-0,255	-0,304	0,283	,781**	,958**	,697**		0,204		
PROM CIT GSC	,560*	0,401	-0,412		0,402	0,363		,579**	0,204		-0,222	0,222
PROD_PRENSA	,497*		-0,253			,447*	0,421	,500*	0,37	0,332		
MENCI_PRENSA	0,272	0,226		,606**	-,466*	-0,156			-0,279		0,401	-0,401
%INV_PRENSA		,480*	,598**		-,684**	-,442*	-0,269	-0,363	-0,159			
TWITTER	,740**	-0,246	-0,421		0,336	,500*	,545**	,726**	,433*			
FACEBOOK	,567**			0,293		,551**	0,411	,627**	0,378		0,302	-0,302
PATENTES	,460*		-0,281			0,145	0,218	0,328	0,089			
% COLAB	-0,303		0,423	0,363	-,475*				-0,013	-0,222	1	-1,000**
% SIN COLAB	0,303		-0,423	-0,363	,475*				0,013	0,222	-1,000**	1
% COLAB_PRIV	0,349		-0,415	0,284	0,301	,541**	0,204	0,418	0,146			
CONTRATOS							,486*	0,359	0,379			
%CONTR_PRIV	,625**	0,206		0,275				0,351	-0,068	0,222		
%CONTR_PUB							,647**		,663**	-0,257	0,211	-0,211

**Tabla 86. Correlaciones significativas de las variables de Impacto público y Altmetrics. Área TIC. (rho de Spearman).**

Variables	IMPACTO PUBLICO				ALTMETRICS			
	PROD_PRENSA	MENCI_PRENSA	%INV_PRENSA	ENTREV_MEDIOS	TW	G <sup>+</sup>	NEWS	FB
T_GRUPO	,498*	0,276	-,509*		,491*	0,345	,437*	,532*
CU		-,530*	-0,258				0,062	
PROF		0,223			,474*		0,087	0,355
PROY	,499*	0,248	-,533*		,514*	,467*	0,413	,431*
BECAS	,523*	0,337			0,409	0,427	,467*	0,341
TESIS	,511*	,469*			0,385	0,211	,483*	0,401
PIDOC	,440*	,558**		0,205	,539**	,455*	,543**	,480*
TOTAL DOC	,497*	0,272			,740**	,502*	0,399	,567**
%CAP.LIBROS		0,226	,480*	0,301	-0,246			
%LIBROS			,598**		-0,421	-0,289		
%PROD_NAC		,606**		0,209		0,298		0,293
% WOS		-,466*	-,684**	-0,302	0,336			0,107
PROM CIT	,447*		-,442*		,500*			,551**
IN	0,421	-0,226	-0,269		,545**			0,411
TOP 10	,500*		-0,363		,726**		0,338	,627**
% TOP 10		-0,279			,433*			0,378
PROD_PRENSA		,498*	-0,272	0,311	,449*	0,279	,474*	,535*
MENCI_PRENSA	,498*		0,351				,425*	0,398
TW	,449*		-0,212	0,364		0,401	,476*	,645**
NEWS	,474*	,425*		0,292	,476*	0,261		,496*
FB	,535*	0,398			,645**		,496*	
PATENTES	0,365	0,347			0,273	0,234	,423*	0,397
CONTRATOS	,508*		-0,262	0,408	,457*	0,303	0,203	0,225
%CONTR_PRIV		0,204			,424*	0,408	0,209	0,263
EBTSpinoff		0,284						0,272

**Tabla 87. Correlaciones significativas de las variables de Transferencia. Área TIC. (rho de Spearman).**

Variables	PATENTES	% COLAB_PRIVADA	CONTRATOS	%CONTR_PRIV	%CONTR_PUB	EBTSpinoff	EMPLEOS
T_GRUPO			0,421	<b>,445*</b>		0,246	
PROY		<b>,459*</b>	<b>,535*</b>	<b>,548**</b>			
%F_regional			0,204			<b>,445*</b>	0,412
%F_institucional		<b>,582**</b>		0,341	-0,415		
BECAS				<b>,446*</b>	-0,372		
TESIS	<b>,534*</b>		0,379	<b>,597**</b>	-0,358		
PIDOC	<b>,488*</b>			0,414	-0,251		
TOTAL DOC	<b>,460*</b>			<b>,625**</b>			
PROM CIT		<b>,541**</b>					
CIT NORM			<b>,486*</b>		<b>,647**</b>		-0,207
% TOP 10			0,379		<b>,663**</b>		
PROD_PRENSA		0,339	<b>,508*</b>				
TWITTER		0,354	<b>,457*</b>	<b>,424*</b>			-0,302
NEWS OULET	<b>,423*</b>	0,383	0,203	0,209		<b>,454*</b>	
FACEBOOK		<b>,497*</b>	0,225	0,263		0,272	
CONTRATOS			1	0,375	<b>,490*</b>		
%CONTR_PUB			<b>,490*</b>	-0,207	1	-0,314	-0,282
EMPLEOS				-0,313	-0,282	<b>,925**</b>	1

## Anexo 6. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de FQM.

Tabla 88. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de DIMENSIONES. AREA FQM.

DIMENSIONES	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	%(Axis 1 + Axis 2)
PRODUCCION NO WOS	110	477	260	587	847	69%
PRODUCCION WOS	95	589	147	684	831	82%
IMPACTO CIENTIFICO	364	179	254	543	797	68%
IMPACTO PUBLICO	306	199	80	505	585	86%
ALTMETRICS	474	66	247	540	787	69%
FINANCIACION	546	53	55	599	654	92%
PROUCCION EDUCATIVA	544	182	15	726	741	98%
TRANSFERENCIA	111	249	127	360	487	74%

Tabla 89. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de GRUPOS. AREA FQM.

GRUPOS	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	%(Axis 1 + Axis 2)
FQM020	434	196	15	630	645	98%
FQM101	493	182	254	675	929	73%
FQM108	315	62	185	377	562	67%
FQM115	496	310	109	806	915	88%
FQM116	262	207	27	469	496	95%
FQM118	365	64	286	429	715	60%
FQM126	153	424	369	577	946	61%
FQM139	59	573	9	632	641	99%
FQM144	419	286	149	705	854	83%
FQM145	200	3	51	203	254	80%
FQM147	54	9	4	63	67	94%
FQM150	682	92	122	774	896	86%
FQM151	227	426	168	653	821	80%
FQM157	349	410	162	759	921	82%
FQM165	540	10	38	550	588	94%
FQM168	506	123	182	629	811	78%
FQM171	187	79	449	266	715	37%
FQM174	665	190	27	855	882	97%
FQM183	45	677	8	722	730	99%
FQM185	124	427	300	551	851	65%
FQM191	179	12	350	191	541	35%
FQM193	144	488	333	632	965	65%
FQM195	545	1	4	546	550	99%
FQM199	306	341	281	647	928	70%

FQM207	21	404	86	425	511	83%
FQM208	1	574	56	575	631	91%
FQM220	7	134	75	141	216	65%
FQM225	75	420	134	495	629	79%
FQM232	311	453	0	764	764	100%
FQM235	313	217	263	530	793	67%
FQM247	226	5	92	231	323	72%
FQM266	672	180	19	852	871	98%
FQM283	87	186	59	273	332	82%
FQM290	374	12	314	386	700	55%
FQM292	35	504	3	539	542	99%
FQM297	717	142	4	859	863	100%
FQM302	35	329	327	364	691	53%
FQM307	350	1	390	351	741	47%
FQM316	201	469	24	670	694	97%
FQM324	738	113	32	851	883	96%
FQM325	445	28	19	473	492	96%
FQM330	224	441	263	665	928	72%
FQM338	259	98	39	357	396	90%
FQM339	210	335	28	545	573	95%
FQM340	1	156	341	157	498	32%
FQM343	865	32	3	897	900	100%
FQM348	695	66	26	761	787	97%
FQM359	606	29	1	635	636	100%
FQM361	57	276	8	333	341	98%
FQM365	0	440	18	440	458	96%
FQM367	1	418	27	419	446	94%
FQM368	72	207	386	279	665	42%

### Anexo 7. Indicadores de Calidad de Representación de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de SEJ.

Tabla 90. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de DIMENSIONES. AREA SEJ.

DIMENSIONES	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	% Axis 1 + Axis 2
PRODUCCION NO WOS	607	235	0	842	842	100%
PRODUCCION WOS	648	210	0	858	858	100%
IMPACTO CIENTIFICO	292	556	1	848	849	100%
IMPACTO PUBLICO	273	458	5	731	736	99%
ALTMETRICS	394	3	285	397	682	58%
FINANCIACION	19	232	522	251	773	32%
PROUCCION EDUCATIVA	333	101	16	434	450	96%
TRANFERENCIA	368	200	200	568	768	74%

Tabla 91. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de GRUPOS. AREA SEJ.

GRUPOS	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	% Axis 1 + Axis 2
SEJ036	305	203	71	508	579	88%
SEJ054	460	363	0	823	823	100%
SEJ062	177	644	42	821	863	95%
SEJ106	16	140	756	156	912	17%
SEJ113	29	584	359	613	972	63%
SEJ114	609	171	163	780	943	83%
SEJ123	18	33	43	51	94	54%
SEJ126	226	201	128	427	555	77%
SEJ127	184	2	420	186	606	31%
SEJ129	17	626	47	643	690	93%
SEJ133	504	194	35	698	733	95%
SEJ135	521	119	61	640	701	91%
SEJ150	710	25	47	735	782	94%
SEJ151	165	432	49	597	646	92%
SEJ169	445	125	89	570	659	86%
SEJ170	761	1	86	762	848	90%
SEJ175	39	81	65	120	185	65%
SEJ184	26	547	31	573	604	95%
SEJ208	110	367	34	477	511	93%
SEJ221	688	6	54	694	748	93%
SEJ241	562	159	164	721	885	81%
SEJ271	648	116	121	764	885	86%
SEJ272	24	551	48	575	623	92%
SEJ273	282	520	31	802	833	96%
SEJ286	707	101	90	808	898	90%
SEJ303	597	208	74	805	879	92%
SEJ326	63	305	227	368	595	62%
SEJ340	392	180	27	572	599	95%
SEJ346	610	163	80	773	853	91%
SEJ351	673	90	16	763	779	98%
SEJ355	552	96	276	648	924	70%
SEJ393	64	26	144	90	234	38%
SEJ413	2	696	4	698	702	99%
SEJ422	702	113	158	815	973	84%
SEJ430	515	19	132	534	666	80%
SEJ438	283	481	8	764	772	99%
SEJ450	448	413	11	861	872	99%
SEJ454	664	8	151	672	823	82%
SEJ459	557	46	103	603	706	85%
SEJ463	678	65	108	743	851	87%

SEJ470	249	492	193	741	934	79%
SEJ476	15	598	155	613	768	80%
SEJ478	881	63	3	944	947	100%
SEJ481	872	4	0	876	876	100%
SEJ491	328	114	26	442	468	94%
SEJ492	664	126	79	790	869	91%
SEJ497	53	309	6	362	368	98%
SEJ508	0	206	108	206	314	66%

**Anexo 8. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de RNM.**

**Tabla 92. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de DIMENSIONES. AREA RNM.**

DIMENSIONES	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	( Axis 1 + Axis 2)
PRODUCCION NO WOS	744	104	39	848	887	96%
PRODUCCION WOS	825	61	37	886	923	96%
IMPACTO CIENTIFICO	11	87	213	98	311	32%
IMPACTO PUBLICO	151	391	74	542	616	88%
ALTMETRICS	95	0	276	95	371	26%
FINANCIACION	3	578	13	581	594	98%
PROUCCION EDUCATIVA	153	20	466	173	639	27%
TRASNFERENCIA	124	502	8	626	634	99%

**Tabla 93. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de GRUPOS. AREA RNM.**

GRUPOS	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	% Axis 1 + Axis 2
RNM034	498	8	94	506	600	84%
RNM101	624	3	113	627	740	85%
RNM102	371	4	102	375	477	79%
RNM104	304	67	301	371	672	55%
RNM110	599	8	19	607	626	97%
RNM119	145	370	31	515	546	94%
RNM121	94	61	648	155	803	19%
RNM122	59	357	3	416	419	99%
RNM125	350	82	56	432	488	89%
RNM126	76	62	66	138	204	68%
RNM127	5	2	129	7	136	5%
RNM131	74	335	20	409	429	95%
RNM143	70	641	123	711	834	85%
RNM145	27	558	3	585	588	99%

RNM148	215	279	7	494	501	99%
RNM152	165	261	21	426	447	95%
RNM156	12	491	122	503	625	80%
RNM170	13	59	258	72	330	22%
RNM172	386	284	26	670	696	96%
RNM178	21	2	147	23	170	14%
RNM179	307	73	173	380	553	69%
RNM180	613	5	166	618	784	79%
RNM190	5	908	0	913	913	100%
RNM207	288	441	86	729	815	89%
RNM208	769	31	0	800	800	100%
RNM215	0	14	829	14	843	2%
RNM220	562	222	59	784	843	93%
RNM254	59	387	79	446	525	85%
RNM269	166	162	0	328	328	100%
RNM270	166	718	15	884	899	98%
RNM288	750	32	8	782	790	99%
RNM302	349	24	38	373	411	91%
RNM332	156	4	777	160	937	17%
RNM339	42	466	195	508	703	72%
RNM342	276	304	212	580	792	73%
RNM357	175	596	2	771	773	100%
RNM367	138	77	492	215	707	30%
RNM369	152	66	53	218	271	80%
RNM376	3	105	86	108	194	56%

### Anexo 9. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de dimensiones y grupos en el BIPLLOT correspondiente al Área de TIC.

Tabla 94. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de DIMENSIONES. AREA TIC.

DIMENSIONES	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	% Axis 1 + Axis 2
PRODUCCION NO WOS	151	769	0	920	920	100%
PRODUCCION WOS	249	684	27	933	960	97%
IMPACTO CIENTIFICO	593	148	50	741	791	94%
IMPACTO PUBLICO	274	87	565	361	926	39%
ALTMETRICS	810	52	1	862	863	100%
FINANCIACION	610	26	11	636	647	98%
PROUCCION EDUCATIVA	474	12	90	486	576	84%
TRASNFERENCIA	383	333	81	716	797	90%

Tabla 95. Indicadores de Calidad de Representación (QR) de GRUPOS. AREA TIC.

GRUPOS	Axis 1	Axis 2	Axis 3	% Axis 1 + Axis 2	TOTAL	% (Axis 1 + Axis 2)
TIC018	306	611	18	917	935	98%
TIC024	20	717	1	737	738	100%
TIC103	326	479	84	805	889	91%
TIC104	163	278	329	441	770	57%
TIC105	158	444	140	602	742	81%
TIC111	619	37	130	656	786	83%
TIC116	64	346	0	410	410	100%
TIC117	858	79	13	937	950	99%
TIC123	47	627	1	674	675	100%
TIC127	7	606	60	613	673	91%
TIC131	1	520	442	521	963	54%
TIC157	476	1	302	477	779	61%
TIC164	449	105	101	554	655	85%
TIC167	123	462	0	585	585	100%
TIC169	540	216	10	756	766	99%
TIC174	184	332	319	516	835	62%
TIC175	22	64	146	86	232	37%
TIC186	893	2	34	895	929	96%
TIC190	736	101	9	837	846	99%
TIC210	39	698	16	737	753	98%
TIC216	156	343	333	499	832	60%
TIC218	359	310	9	669	678	99%