



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

TESIS DOCTORAL

Actividad investigadora de las Instituciones de Educación Superior colombianas en *WoS* entre el 2000 y el 2009

Autora:

Mónica María Villegas Echavarría

Director:

Dr. D. Elías Sanz Casado

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN

Getafe, junio de 2012

TESIS DOCTORAL

**ACTIVIDAD INVESTIGADORA
DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN
SUPERIOR COLOMBIANAS EN WOS
ENTRE EL 2000 Y EL 2009**

Autor: Mónica María Villegas Echavarría

Director: Dr. D. Elías Sanz Casado

Firma del Tribunal Calificador:

Firma

Presidente:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Secretario:

Calificación:

Getafe, de de 2012

*“Los sueños como las personas nunca desaparecen
mientras que alguien piense en ellos y no los abandonen”*

A mis niños, por ellos y para ellos.

AGRADECIMIENTOS

Aunque esta es la primera página que abre las puertas de la tesis que presentamos, es la última en ser escrita. Seguro que a todos aquellos que hemos pasado esto, nos resulta difícil expresar los sentimientos que embargan justo antes de cerrar tan largo y arduo trabajo. Lo que es seguro es que estamos deseando dar las gracias a todos aquellos que directa e indirectamente formaron parte del mismo, leyendo, opinando, corrigiendo o simplemente brindando palabras, miradas, sonrisas, abrazos de ánimo.

En primer lugar me gustaría expresar mi agradecimiento al director de la tesis, el Dr. Elías Sanz Casado, por acogerme y creer en mi, gracias por darme su apoyo, su paciencia y su confianza. En segundo lugar quiero agradecer al Dr. Luis Moreno por su orientación académica siempre oportuna, y como dijo él alguna vez, “por justicia y porque sí”.

Agradezco especialmente al grupo de investigación del que formo parte desde hace algunos años, el Laboratorio de Estudios Métricos de Información LEMI, y en cuyo seno he desarrollado mi trabajo investigador. De todos ellos he aprendido no solo desde el aspecto académico, sino también desde el humano y personal. Gracias por su generosidad y su disposición de ayuda, sobre todo cuando las cosas se ponían más difíciles. Gracias Carlos, María Luisa, Preiddy, Antonio y demás miembros del grupo.

Quiero agradecer también a mis compañeros y amigos de la Universidad Carlos III de Madrid y fuera de ella, a los que están y a los que no están, por el sincero cariño que siempre me han brindado. Especialmente quiero recordar aquí a Boni, a quien siempre llevaré en mi corazón y de quien aprendí el compromiso y

el amor por nuestra profesión. Me hubiera gustado mucho poder compartir este logro con él y ver dibujada en su cara una sonrisa de satisfacción.

Mis padres y hermano, tan lejos y tan cerca de mí, merecen también un reconocimiento. Ellos sacrificaron mucho para que yo pudiera venir a España a formarme y forjar mi propio futuro, y finalmente puedo compensar tanta generosidad. Ellos son siempre uno de mis mayores alicientes para salir adelante. A mi madre en particular, gracias por su ejemplo de valentía y superación, nunca es tarde para aprender y formarse. Tus hijos estamos orgullosos de ti!

Finalmente y no menos importante, tengo que hablar de una persona que me cambió la forma de ver y entender el mundo, convirtiéndose en una parte fundamental e irrenunciable mi vida, Luis. Con él emprendí un largo camino hace ya doce años, camino que ha estado sembrado de comprensión, apoyo, cariño, respeto mutuo pero sobre todo, mucho amor. A veces no es fácil distinguir la frontera entre lo profesional y lo personal, pero nosotros lo hemos conseguido y ese el éxito de nuestra vida en común. Juntos hemos creado lo que tanto amamos, Elena y Luis.

Tengo que agradecer a mis niños el haber esperado con paciencia a su mamá durante largas horas de trabajo incomprensible para ellos. Les estoy en deuda por el tiempo que les he robado y aunque no podemos recuperarlo, espero que cuando sean mayores entiendan que todo el esfuerzo hecho ha sido por ellos y para ellos.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Propósito y delimitación del objeto de estudio	1
1.2 La Ciencia	9
1.3 La Evaluación de la Ciencia.....	13
1.4 Rasgos característicos del país en materia geográfica y administrativa.....	20
1.5 Actividad científica en Colombia.....	27
1.5.1 Legislación colombiana en ciencia y tecnología.....	32
1.5.2 Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI	36
1.5.3 Inversión nacional en ciencia y tecnología.....	41
1.5.4 Recursos humanos dedicados a la CyT	46
1.6 Indicadores colombianos de ciencia y tecnología.....	50
1.7 Instituciones de Educación Superior colombianas.....	55
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.....	71
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	75
3.1 Introducción	75
3.2 Herramientas informáticas utilizadas	79

3.3	Selección de las fuentes de los datos originales	79
3.4	Obtención de los datos.....	82
3.4.1	Estrategia de búsqueda en las fuentes seleccionadas.....	82
3.4.2	Resultados de la búsqueda y descarga de datos	83
3.4.3	Estructura de las referencias bibliográficas	84
3.5	Almacenamiento y gestión de la información	87
3.6	Tratamiento y filtrado de los datos.....	91
3.6.1	Eliminación de registros duplicados.....	92
3.6.2	Normalización	93
3.6.2.1	Fuentes abiertas para la normalización.....	96
3.6.2.2	Normalización de ciudades y países.....	98
3.6.2.3	Normalización de nombres de instituciones	98
3.6.3	Selección de registros realmente colombianos y pertenecientes a IES.	99
3.7	Adscripción de documentos.....	104
3.8	Sectores institucionales.....	105
3.9	Categorización de las IES.....	106
3.10	Clasificación de categorías temáticas.....	106
3.11	Identificación de revistas.....	108
3.12	Variables estudiadas	111
3.13	Obtención de indicadores	112
3.13.1	Indicadores de producción / productividad.....	117
3.13.2	Indicadores de colaboración institucional	124
3.13.3	Indicadores de impacto y visibilidad de la producción.....	133
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS.....	139
4.1	Representación de las IES en las bases de datos WoS.....	139
4.2	Producción científica de las IES.....	141

4.2.1	Crecimiento de la producción.....	141
4.2.2	Producción por lugar geográfico de ubicación de las IES	147
4.2.3	Producción por tipos de IES	150
4.2.4	Producción por categorías temáticas	151
4.2.5	Productividad de las revistas científicas.....	160
4.2.6	Producción por instituciones.....	172
4.3	Colaboración científica institucional.....	183
4.3.1	Colaboración internacional	189
4.3.2	Colaboración nacional.....	200
4.4	Impacto y visibilidad de la producción.....	230
4.4.1	Citas recibidas por documento	230
4.4.2	Citas recibidas por áreas.....	233
4.4.3	Instituciones más citadas por áreas.....	236
4.4.4	Impacto de las IES más productivas	246
4.4.5	Visibilidad de las categorías temáticas de las revistas en las que más publican las IES.....	250
4.4.6	Visibilidad de las instituciones.....	253
CAPÍTULO 5.	DISCUSIÓN	259
5.1	Recursos destinados a la I+D+i.....	259
5.2	Las IES en WoS.....	262
5.3	La producción de las IES.....	263
5.4	Análisis de la producción por categorías	270
5.5	Sobre la colaboración.....	279
5.6	Impacto y visibilidad de la producción: las citas.....	298
5.7	Dónde publican las IES: impacto y visibilidad de revistas	303
CAPÍTULO 6.	CONCLUSIONES	309
BIBLIOGRAFÍA.....		319

ANEXOS.....	357
Anexo 1. Población censada en Colombia en 2005, según departamentos y capitales.....	357
Anexo 2. Revistas colombianas en <i>WoS</i> entre 2000 y 2009.....	359
Anexo 3. Campos de búsqueda avanzada en <i>WoS</i>	363
Anexo 4. Listado alfabético de siglas de países que han sido identificados en el estudio	365
Anexo 5. Variaciones detectadas en los nombres de las IES colombianas en <i>WoS</i> a través de la normalización del campo de dirección.....	329
Anexo 6. Listado alfabético de Instituciones de Educación Superior identificadas en el periodo estudiado	383
Anexo 7. Clasificación de categorías temáticas <i>WoS-JCR</i> en áreas de conocimiento según la Unesco	387
Anexo 8. Producción de las revistas colombianas en <i>Wos</i> (números absolutos de documentos).....	395
Anexo 9. Producción de áreas científicas y categorías temáticas (números absolutos de documentos).....	397
Anexo 10. Listado general de la producción de IES por años (números absolutos de documentos).....	409
Anexo 11. Listado de colaboración de IES con otras IES por área de conocimiento	413
Anexo 12. Listado de citas recibidas por las IES por años	431
Anexo 13. Listado de revistas con factor de impacto <i>JCR</i> , en las que más publican las IES por área de conocimiento	435

TABLAS

TABLA 1. Producción atribuida a Colombia en <i>WoS</i> , 1900-2008.....	7
TABLA 2. Gasto en Ciencia y Tecnología por habitante.....	42
TABLA 3. Gasto en I+D por investigador.....	43
TABLA 4. Gasto en Ciencia y Tecnología por sector de financiamiento	45
TABLA 5. Gasto en Ciencia y Tecnología por sector de ejecución.....	45
TABLA 6. Personal de Ciencia y Tecnología.....	46
TABLA 7. Investigadores por cada mil integrantes de la PEA	46
TABLA 8. Personal por género.....	47
TABLA 9. Investigadores por sector.....	48
TABLA 10. Investigadores por disciplina científica	49
TABLA 11. Investigadores por nivel de formación.....	49
TABLA 12. Relación del número de registros por año y base de datos, obtenidos en la estrategia de búsqueda en <i>WoS</i> (datos sin normalizar, ni consolidar).....	83
TABLA 13. Listado de campos presentes en la descarga de registros SCI, SSCI y A&HCI (actualizado en dic. 2009) – Elaboración propia	85
TABLA 14. Producción científica atribuida a Colombia en bases de datos <i>WoS</i> , durante el periodo 2000-2009 (datos sin normalizar, ni consolidar)	92
TABLA 15. Distribución de los documentos colombianos por bases de datos <i>WoS</i> y consolidado	101
TABLA 16. Distribución de los documentos de IES por bases de datos <i>WoS</i> y consolidado	103
TABLA 17. Sectores institucionales para la normalización	106
TABLA 18. Nombres de áreas de conocimiento y su codificación	108
TABLA 19. Número de instituciones colombianas en <i>WoS</i>	140

TABLA 20. Número y porcentaje de las IES presentes en <i>WoS</i> , según su carácter académico y origen.....	140
TABLA 21. Evolución de los trabajos publicados por IES en relación a la producción nacional (número de documentos únicos)	142
TABLA 22. Distribución anual de la producción de las IES, según bases de datos <i>WoS</i>	144
TABLA 23. Crecimiento del número de documentos únicos.....	145
TABLA 24. Número anual de publicaciones por Regiones Geográficas.....	148
TABLA 25. Número anual de publicaciones por Departamentos y Distrito Capital	149
TABLA 26. Distribución de la producción de las IES según su carácter académico y su origen	150
TABLA 27. Categorías temáticas en general, sobre las que se produce el 50% de los documentos	151
TABLA 28. Número anual de documentos por área de conocimiento	153
TABLA 29. Revistas nucleares por áreas de las categorías <i>WoS</i> (WC) en las que publican las IES.....	160
TABLA 30. Revistas del área de Ciencias Exactas y Naturales en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford).....	162
TABLA 31. Revistas del área de Ciencias de la Salud en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)	163
TABLA 32. Revistas del área de Ciencias Biológicas en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)	164
TABLA 33. Revistas del área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford).....	166
TABLA 34. Revistas del área de Ciencias Sociales en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)	167
TABLA 35. Revistas del área de Ciencias Agrarias en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)	168
TABLA 36. Revistas del área de Ciencias de la Tierra y del Espacio en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford).....	169
TABLA 37. Revistas del área de Ciencias, Multidisciplinar en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)	170
TABLA 38. Revistas del área de Artes y Humanidades en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)	171

TABLA 39. IES más productivas (umbral: 25% y 10%).....	173
TABLA 40. IES más productivas en Ciencias Exactas y Naturales (umbral: 25% y 10%).....	176
TABLA 41. IES más productivas en Ciencias de la Salud (umbral: 25% y 10%)..	177
TABLA 42. IES más productivas en Ciencias Biológicas (umbral: 25% y 10%)...	177
TABLA 43. IES más productivas en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (umbral: 25% y 10%).....	178
TABLA 44. IES más productivas en Ciencias Sociales (umbral: 25% y 10%)	179
TABLA 45. IES más productivas en Ciencias Agrarias (umbral: 25% y 10%)	179
TABLA 46. IES más productivas en Ciencias de la Tierra y del Espacio (umbral: 25% y 10%).....	180
TABLA 47. IES más productivas en Ciencias, Multidisciplinar (umbral: 25% y 10%).....	180
TABLA 48. IES más productivas en Artes y Humanidades (umbral: 25% y 10%)	181
TABLA 49. Distribución del tipo de colaboración institucional de la producción científica de las IES y grado de colaboración.....	186
TABLA 50. Índice de Colaboración (IC) general por años	187
TABLA 51. Distribución del número de países extranjeros que colaboran con las IES, por documento	189
TABLA 52. Índice de Colaboración (IC) internacional por años	190
TABLA 53. Distribución anual de firmas de países extranjeros por regiones.....	192
TABLA 54. Países de América que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)	193
TABLA 55. Países de Europa que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)	194
TABLA 56. Países de Asia que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%).....	194
TABLA 57. Países de África que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%) ..	195
TABLA 58. Países de Oceanía que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)	195
TABLA 59. Índice de colaboración internacional por áreas temáticas	198
TABLA 60. Índice de Colaboración (IC) nacional por años	201
TABLA 61. Número anual de documentos de instituciones únicas por sectores institucionales que colaboran con IES.....	203
TABLA 62. Instituciones del sector hospitalario (HOS) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%).....	205

TABLA 63. Centros de Investigación (CIN) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%).....	206
TABLA 64. Entidades gubernamentales (GOB) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%).....	207
TABLA 65. Fundaciones, ONGs y Organizaciones sin Ánimo de Lucro (FND) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%)	207
TABLA 66. Empresas privadas (EMP) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%).....	208
TABLA 67. Organismos Públicos de Investigación (OPI) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%).....	209
TABLA 68. Instituciones de Educación no Universitaria (EDU) que colaboran con IES (umbral: 25% y 10%).....	209
TABLA 69. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Exactas y Naturales (umbrales: 25% y 10%)	214
TABLA 70. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias de la Salud (umbrales: 25% y 10%).....	217
TABLA 71. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Biológicas (umbrales: 25% y 10%).....	219
TABLA 72. IES que más colaboran con otras IES en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (umbrales: 25% y 10%)	221
TABLA 73. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Agrarias (umbrales: 25% y 10%).....	223
TABLA 74. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Sociales (umbrales: 25% y 10%).....	225
TABLA 75. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias, Multidisciplinar (umbrales: 25% y 10%)	226
TABLA 76. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias de la Tierra y del Espacio (umbrales: 25% y 10%)	228
TABLA 77. IES que más colaboran con otras IES en Artes y Humanidades (umbral: 25% y 10%).....	229
TABLA 78. Número anual de citas recibidas por documento	232
TABLA 79. Número anual de citas recibidas por áreas	234
TABLA 80. IES más citadas en Ciencias Exactas y Naturales (umbral: 25% y 10%)	238
TABLA 81. IES más citadas en Ciencias de la Salud (umbral: 25% y 10%).....	239

TABLA 82. IES más citadas en Ciencias Biológicas (umbral: 25% y 10%).....	240
TABLA 83. IES más citadas en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (umbral: 25% y 10%).....	240
TABLA 84. IES más citadas en Ciencias, Multidisciplinar (umbral: 25% y 10%)	241
TABLA 85. IES más citadas en Ciencias de la Tierra y del Espacio (umbral: 25% y 10%).....	242
TABLA 86. IES más citadas en Ciencias Agrarias (umbral: 25% y 10%)	242
TABLA 87. IES más citadas en Ciencias Sociales (umbral: 25% y 10%)	243
TABLA 88. IES más citadas en Artes y Humanidades (umbral: 25% y 10%).....	243
TABLA 89. Ratios de citas recibidas por número de documentos publicados por las IES más citadas por áreas de conocimiento	246
TABLA 90. Factor de impacto medio ponderado (FIMP) anual de las IES más productivas (25%) en cada una de las áreas científicas.....	248
TABLA 91. Impacto de las categorías temáticas por áreas de conocimiento en las que más publican las IES, obtenido a partir del cuartil <i>JCR</i> en el que se encuentran las revistas de cada materia.....	250
TABLA 92. Porcentaje de documentos en revistas por cuartiles <i>JCR</i> por IES más productivas según su área de conocimiento.....	253
TABLA 93. Evolución de la visibilidad de las IES más productivas (10%) en revistas del primer cuartil.....	257

FIGURAS

FIGURA 1. Evolución de documentos colombianos en bases datos <i>WoS</i> desde 1900 hasta 2009.....	8
FIGURA 2. División político-administrativa de Colombia.....	23
FIGURA 3. Escalafón de los departamentos de Colombia en Ciencia y Tecnología de 2000 a 2009.....	24
FIGURA 4. Regiones naturales de Colombia.....	25
FIGURA 5. Representación geográfica de las Comisiones Regionales de CyT en Colombia.....	38
FIGURA 6. Organigrama del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (2011)	40
FIGURA 7. Inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) e Investigación y Desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB, 2000-2009	41
FIGURA 8. Esquema de clasificación de las Instituciones de Educación Superior .	57
FIGURA 9. Perfil de los trabajos sobre análisis bibliométrico relacionado con Colombia.....	58
FIGURA 10. Publicaciones de los países iberoamericanos más productivos, 1980-1994 (SCI)	63
FIGURA 11. Distribución de artículos en el mundo de revistas científicas, por región: 1993.....	64
FIGURA 12. Documentos publicados por año en América Latina, 1981-1996	65
FIGURA 13. Flujograma metodológico.....	78
FIGURA 14. Estructura de la bases de datos ad-hoc en Access 2010.....	88
FIGURA 15. Resultados del proceso de filtrado de registros de IES colombianas en <i>WoS</i>	91

FIGURA 16. Evolución de la producción científica atribuida a Colombia en bases de datos <i>WoS</i> , durante el periodo 2000-2009 (datos sin normalizar, consolidados).....	93
FIGURA 17. Distribución de registros atribuidos a Colombia entre las tres bases de datos <i>WoS</i>	93
FIGURA 18. Distribución de registros realmente Colombianos entre las tres bases de datos <i>WoS</i>	101
FIGURA 19. Distribución de registros firmados por IES colombianas, entre las tres bases de datos <i>WoS</i>	104
FIGURA 20. Aspectos estudiados a través de los indicadores obtenidos.....	116
FIGURA 21. Carácter académico y origen de las IES presentes en <i>WoS</i>	141
FIGURA 22. Trabajos publicados por IES en relación a la producción nacional (porcentaje de documentos por año).....	142
FIGURA 23. Comparación de la evolución porcentual de documentos de IES en <i>WoS</i> por base de datos.....	144
FIGURA 24. Tasa de crecimiento del número de documentos únicos por año y tendencia de crecimiento.....	146
FIGURA 25. Proyección de crecimiento de la producción científica de las IES.....	146
FIGURA 26. Peso de la producción de las IES según su origen.....	150
FIGURA 27. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Exactas y Naturales (50% de la producción).....	154
FIGURA 28. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias de la Salud (50% de la producción).....	155
FIGURA 29. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Biológicas (50% de la producción).....	156
FIGURA 30. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (50% de la producción).....	157
FIGURA 31. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Agrarias (50% de la producción).....	157
FIGURA 32. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias de la Tierra y del Espacio (50% de la producción).....	158
FIGURA 33. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias, Multidisciplinar (50% de la producción).....	158
FIGURA 34. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Sociales (50% de la producción).....	159

FIGURA 35. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Artes y Humanidades (50% de la producción)	160
FIGURA 36. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Exactas y Naturales	162
FIGURA 37. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias de la Salud	163
FIGURA 38. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Biológicas	164
FIGURA 39. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	165
FIGURA 40. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Sociales.....	167
FIGURA 41. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Agrarias.....	168
FIGURA 42. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias de la Tierra y del Espacio.....	169
FIGURA 43. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias, Multidisciplinar.....	170
FIGURA 44. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Artes y Humanidades.....	171
FIGURA 45. IES más productivas (umbral: 10%)	173
FIGURA 46. Evolución de la producción de las instituciones que acumulan el 82,49% de la producción de las IES	174
FIGURA 47. IES más productivas en cada área de conocimiento (umbral: 10% en el área)	182
FIGURA 48. Evolución anual de la colaboración institucional por tipos generales de colaboración.....	183
FIGURA 49. Evolución anual del Índice de Colaboración (IC) general	187
FIGURA 50. Análisis de correspondencias entre las áreas y los tipos de colaboración.....	188
FIGURA 51. Porcentaje de países que firman con IES colombianas por año	190
FIGURA 52. Evolución anual del Índice de Colaboración (IC) internacional	191
FIGURA 53. Países con los que colaboran las IES colombianas.....	196
FIGURA 54. Red de colaboración institucional por países	197

FIGURA 55. Análisis de correspondencias entre países que más colaboran (10%) con las IES colombianas y áreas temáticas.....	200
FIGURA 56. Evolución anual del Índice de Colaboración (IC) nacional	201
FIGURA 57. Evolución de la colaboración de las IES con otros sectores institucionales del país	203
FIGURA 58. Red de colaboración institucional nacional entre sectores.....	204
FIGURA 59. Análisis de correspondencias entre sectores y áreas temáticas	211
FIGURA 60. Red de colaboración institucional nacional entre IES	213
FIGURA 61. Red de colaboración entre IES en el área de Ciencias Exactas y Naturales	216
FIGURA 62. Red de colaboración entre IES en Ciencias de la Salud	218
FIGURA 63. Red de colaboración entre IES en Ciencias Biológicas	220
FIGURA 64. Red de colaboración entre IES en Ingeniería y Ciencias Tecnológicas	222
FIGURA 65. Red de colaboración entre IES en Ciencias Agrarias.....	224
FIGURA 66. Red de colaboración entre IES en Ciencias Sociales.....	226
FIGURA 67. Red de colaboración entre IES en Ciencias, Multidisciplinar	227
FIGURA 68. Red de colaboración entre IES en Ciencias de la Tierra y del Espacio	229
FIGURA 69. Red de colaboración entre IES en Artes y Humanidades	230
FIGURA 70. Porcentaje de documentos que reciben y no reciben citas	231
FIGURA 71. Comparativa por años del número de citas recibidas frente al número de documentos que se producen.....	232
FIGURA 72. Comparativa por áreas del número de documentos (escala logarítmica) que se producen y el número de citas que éstos reciben.....	235
FIGURA 73. Evolución de la citación recibida por áreas de conocimiento	236
FIGURA 74. Evolución anual de la citación recibida IES del percentil 90 de cada área de conocimiento.	237
FIGURA 75. Porcentaje de citas recibidas con que cada área IES contribuye al número de citas del 10% más productivo de cada área	244
FIGURA 76. Comparativa entre el volumen de citas recibidas y el número de documentos que publican las IES más citadas.....	245
FIGURA 77. Análisis de correspondencias entre los cuartiles <i>JCR</i> en los que se clasifican las revistas y las categorías temáticas más productivas.....	252

INTRODUCCIÓN

1.1 PROPÓSITO Y DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

La inquietud personal y lógica en mi y en muchos de mis compañeros colombianos, de saber y comprender el por qué, el para qué y el a dónde de la realidad económica, social, cultural y científica de mi país, Colombia, me hizo hace años acometer los estudios de Bibliotecología, entendiéndolos como herramienta para la utilización y acceso a la información.

Posteriores estudios de especialización y la experiencia de la práctica profesional en entornos públicos y privados e instituciones de educación superior me hicieron sentir la necesidad de profundizar en mi formación como vía para la formulación fundamentada de esas inquietudes iniciales. El camino al doctorado, como compromiso personal y familiar, estaba abierto y ahora se cierra con esta tesis.

En este capítulo introductorio queremos ubicar el trabajo a realizar, de lo general a lo específico, desde el concepto y método de la ciencia y la evaluación de la misma hasta la realidad de la ciencia en Colombia para el período objeto de este estudio, 2000 a 2009.

Al iniciar el presente trabajo y siguiendo las indicaciones y criterios de la dirección, se planteó como objetivo de la tesis doctoral, la evaluación de la actividad científica colombiana en las bases de datos *WoS*, en el período 1995-2004, sin limitación en los tipos de productores. El desarrollo del trabajo de investigación nos ha llevado, durante el último periodo, a reconducir el enfoque de la tesis atendiendo a necesidades reales y actuales de la población estudiada, centrando nuestros esfuerzos investigadores en la producción científica de las

Instituciones de Educación Superior (IES), dejando de lado al resto de productores científicos (instituciones gubernamentales, institutos de investigación, empresas, hospitales, etc.) y modificando el período de tiempo a investigar entre 2000 y el 2009.

Pretendemos así, atendiendo siempre a la metodología desarrollada por nuestro grupo de investigación (LEMI), aplicar métodos bibliométricos y cuantitativos para caracterizar los patrones de comportamiento de la investigación universitaria en Colombia en el periodo 2000-2009, para ello específicamente se utilizan indicadores univariantes y multivariantes que facilitan el análisis del comportamiento de dicha producción.

Las bases de datos en las que se apoya la investigación corresponden a "*Web of Science*" (*WoS*) de la empresa Thomson Scientific:

- *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED): contiene registros desde 1900 hasta el presente.
- *Social Sciences Citation Index* (SSCI): contiene registros desde 1956 hasta el presente.
- *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI): contiene registros desde 1975 hasta el presente.

Teniendo en cuenta la población identificada y el límite temporal determinado, se busca específicamente:

- Situar la producción científica de las Instituciones de Educación Superior colombianas en relación con las demás del país.
- Medir el estado de las distintas disciplinas científicas.
- Caracterizar los patrones de comportamiento de la investigación universitaria en Colombia.
- Determinar la situación y tendencias de su producción a nivel regional, nacional e internacional.

El objeto de estudio es la producción científica de las Instituciones de Educación Superior que aparecen como firmantes en artículos indexados de Colombia en las bases de datos de *WoS: A&HCI, SCI* y *SSCI* en el periodo 2000-2009.

La elección del objeto de estudio vino dada por los siguientes análisis previos:

- **Valoración global de la producción colombiana en la última década en las tres bases de datos fuentes de la información analizada.** En dicha valoración se observó que el 75% de la producción era atribuida a Instituciones de Educación Superior, porque las observaciones se efectuaron sobre datos sin normalizar, tal y como se recuperan de las bases de datos.
- **Consulta a datos estadísticos y económicos sobre la inversión en ciencia y tecnología.**
- Consulta a datos estadísticos generados por el Ministerio de Educación Nacional y disponibles a través del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES.
- Cuidadosa **revisión bibliográfica** de trabajos en los que la producción científica de Colombia desde cualquier área de conocimiento, institución, autor o tipología documental, es objeto de estudio desde el punto de vista bibliométrico. Se han detectado pocos trabajos en los que Colombia es protagonista, sin embargo son numerosos los que la incluyen en estudios regionales, tanto a nivel de América Latina como de Iberoamérica.

Principalmente los países en vías de desarrollo mantienen serias reticencias hacia la legitimidad de los indicadores bibliométricos elaborados a partir del *Science Citation Index* (SCI), debido fundamentalmente al sesgo, tanto temático como de idioma, de esta base de datos y al hecho de que al finalizar la década pasada al menos el 1% de las revistas científicas de los países de Iberoamérica eran recogidas por *WoS* (GÓMEZ *et al.*, 1998) sin que el porcentaje haya aumentado significativamente en la última década.

A pesar de que algunos autores consideran que la cobertura del *WoS* es inadecuada porque deja de lado muchas revistas importantes, parece más cierto que cubre realmente todas las revistas internacionales de importancia, con un tratamiento específico de la información que permite, a partir de la misma, acometer estudios bibliométricos y cienciométricos y evaluaciones de, por ejemplo, la actividad productiva de autores y grupos (qué y dónde publican, cómo se citan, qué fuentes utilizan, etc.) (ROUSSEAU, 2001). Acciones todas ellas

de difícil o imposible ejecución con el tratamiento que otras bases de datos dan a la información que contienen.

Dicho lo cual, debemos recoger algunos de los sesgos más comúnmente achacados al *WoS* (BORDONS y ZULETA, 1999; VAN LEEUWEN *et al.*, 2001; RUÍZ PÉREZ, *et al.*, 2006):

- Cubre la investigación de la vertiente principal que sólo representa una pequeña parte de la producción mundial.
- Indiza un número muy pequeño de revistas de la periferia.
- Los índices *WoS* abarcan, principalmente, revistas en lengua inglesa.
- La tasa de citas depende del tipo de trabajo y disciplina.
- Privilegia las revistas que se refieren a la investigación básica frente a la aplicada.
- La rapidez con la que los trabajos son citados varía con la disciplina.
- Sólo desde septiembre de 2006 se relaciona a los autores con la institución.
- Asociación de cada autor con su correspondiente institución solo desde septiembre de 2006.
- Errores de adscripción.

Nos sumamos al análisis que DELGADO LÓPEZ- COZAR (2005) realiza a *WoS*, en el sentido de que aunque las bases de datos norteamericanas tienen un ámbito de aplicación universal, por su vocación internacional y multidisciplinar, presentan algunos **sesgos temáticos, geográficos y lingüísticos** que deben ser tenidos en cuenta cuando se empleen con fines evaluativos.

En primer lugar, las bases de datos *WoS* poseen un **sesgo a favor de la ciencia básica, en general, y hacia disciplinas como la Física, Química, Matemáticas, Biología, Farmacología y Ciencias Médicas, en particular**, que se encuentran

ampliamente cubiertas en detrimento de las áreas aplicadas y tecnológicas y de las Ciencias Sociales y Humanas, que están infrarrepresentadas.

En segundo lugar, existe un **sesgo a favor de la ciencia producida en los países anglosajones**. Las revistas publicadas en países como Suiza, Holanda, Gran Bretaña y países escandinavos están sobre representadas frente a las editadas en países de la periferia científica. El potencial editorial de estos países en las bases de datos *WoS* está muy por encima de su potencial editorial real.

En tercer lugar, existe un **sesgo a favor de las publicaciones en lengua inglesa**.

Thomson Reuters se compromete a proporcionar una cobertura global de todas las revistas más importantes e influyentes del mundo. Actualmente *Web of Science* cubre más de 9.300 revistas internacionales y regionales y colecciones de libros en todas las áreas de las Ciencias Naturales, Sociales y en Artes y Humanidades. Global no quiere decir que todo esté incluido, ello es sin duda económicamente inviable, y sería también, como los estudios de la literatura científica demuestran, innecesario.

En cuanto a las revistas incluidas en *WoS*, cabe decir que Thomson Reuters sigue unos estrictos criterios a la hora de seleccionar las revistas que va a incluir en sus productos y están constantemente bajo revisión, monitorizadas para asegurar que mantienen elevados estándares y una clara relevancia en el campo que cubren. El proceso de selección descrito se aplica a todas las revistas de *Web of Science*.

La evaluación y selección de revistas se lleva a cabo en Thomson Reuters cada dos semanas añadiendo y quitando revistas. Cada año sus profesionales revisan aproximadamente 2.000 revistas y seleccionan cerca del 10-12% de las revistas evaluadas para su inclusión en la base de datos. Además, la cobertura de las revistas existentes en Thomson Reuters está bajo revisión constantemente.

Al evaluar las revistas se tienen en cuenta muchos factores, que van desde lo cualitativo hasta lo cuantitativo: los estándares de publicación básicos de la revista, el contenido editorial, la diversidad internacional de sus autores, y los datos de citas asociadas. Ningún factor es considerado de forma aislada, pero con

la combinación e interrelación de datos el editor puede determinar los puntos fuertes y débiles de la revista.

Los estándares básicos tenidos en cuenta en la evaluación son:

1. **Periodicidad de publicación:** es un criterio básico en el proceso de evaluación. Una revista debe ser publicada de acuerdo con su frecuencia establecida para ser considerada para inclusión inicial en la base de datos.

Cuando una *e-journal* publica artículos de uno en uno en lugar de recogerlos en un único “número” se toma un enfoque ligeramente distinto para medir la puntualidad de la publicación. En estos casos, los editores miran que haya un flujo constante de artículos en un período de varios meses. Se tiene en consideración que la capacidad de publicar a tiempo implica una buena cartera de manuscritos pendientes. No es aceptable una publicación que sale semanas o meses después de la fecha que indica. Por último, para medir la “línea de tiempo”, se necesitan ver tres números consecutivos, tan pronto como son publicados.

2. **Respeto a las convenciones internacionales de editorial:** Thomson Reuters también tiene en cuenta si la revista sigue o no las convenciones internacionales de editorial, que optimizan la recuperación de los artículos. Estas convenciones incluyen títulos de revista informativos, títulos de artículo y resúmenes totalmente descriptivos, información bibliográfica completa para todas las referencias citadas y dirección completa de cada autor.
3. **Idioma de publicación:** El inglés es la lengua de la ciencia en este momento. Por ello Thomson Reuters se focaliza sobre revistas que publican el texto completo en inglés o, al menos, su información bibliográfica.

Web of Science incluía algunas revistas que no publicaban en inglés y que sólo utilizaban esta lengua para la información bibliográfica. A día de hoy, la política de Thomson en este sentido ha cambiado, admitiéndose

publicaciones en otras lenguas siempre y cuando los *abstracts*, los títulos y las palabras clave estén en inglés. Está claro que las revistas más importantes de la comunidad científica internacional publican el texto completo en inglés. Esto es especialmente cierto en el caso de las Ciencias Naturales. Además, todas las revistas deben tener las referencias citadas en alfabeto romano.

4. **La aplicación del proceso de “peer review”** es otra indicación de los estándares de la revista e indican la calidad global de la investigación presentada y la integridad de las referencias citadas.

5. También se recomienda, si es posible, que cada artículo publique información de la **fuerza de financiación de apoyo a la investigación** que se presenta.

Llegados a este punto, creemos conveniente dar una visión general de la producción colombiana en *WoS*, sin entrar a detallar por ahora aspectos bibliométricos que serán convenientemente desarrollados en siguientes capítulos. Veamos cómo queda representada la producción en números absolutos y por bases de datos entre 1900y 2009:

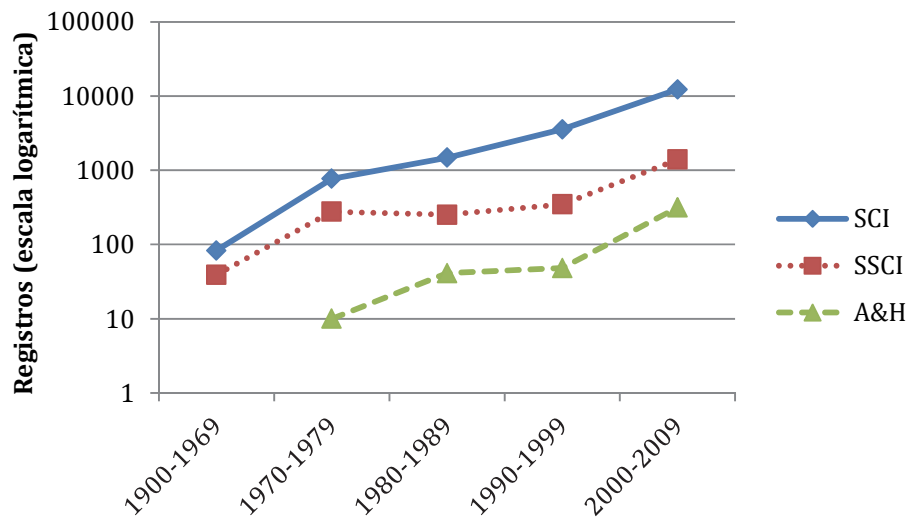
Tabla 1. Producción atribuida a Colombia en *WoS*, 1900-2008

Periodo	SCI	SSCI	A&HCI
1900-1969	83	39	0
1970-1979	770	276	10
1980-1989	1477	252	41
1990-1999	3562	348	48
2000-2009	12258	1396	315
Total 1900-2009	18150	2311	414

Fuente: *Web of Science (WoS) de Thomson Reuters, elaboración propia*

Los anteriores datos no se presentan depurados, por lo que se advierte de la posible existencia de registros duplicados e incluso de algunas adscripciones de registros no colombianos. De otra parte al considerar que un registro puede pertenecer a más de una base de datos, no podemos dar los totales generales por décadas, excepto la estudiada 2000-2009 (como veremos en el capítulo de Metodología), pues haría falta someter los datos a un análisis específico de la

distribución en las bases de datos, aspecto que no resulta pertinente en este trabajo para los años anteriores a los que queremos analizar. La siguiente figura establece una comparativa entre bases de datos, en la evolución de los registros a lo largo del tiempo.



Fuente: Web of Science (WoS) de Thomson Reuters, elaboración propia

Figura 1. Evolución de documentos colombianos en bases datos WoS desde 1900 hasta 2009

En el caso de Colombia hasta 2009, 23 revistas colombianas fueron indexadas en las bases de datos WoS (ver Anexo 2) y solo 9 estaban recogidas en JCR, dado que las demás fueron incorporadas en los dos últimos años del periodo:

1. ACADEMIA-REVISTA LATINOAMERICANA DE ADMINISTRACION
2. AQUICHAN
3. BIOMEDICA
4. CALDASIA
5. CO-HERENCIA
6. COLOMBIA MEDICA
7. CT&F-CIENCIA TECNOLOGIA Y FUTURO
8. CUADERNOS DE DESARROLLO RURAL
9. DYNA-COLOMBIA
10. EARTH SCIENCES RESEARCH JOURNAL
11. HISTORIA CRITICA
12. IDEAS Y VALORES

13. INNOVAR-REVISTA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES
14. REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUARIAS
15. REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
16. REVISTA COLOMBIANA DE ESTADISTICA
17. REVISTA DE ESTUDIOS SOCIALES
18. REVISTA FACULTAD DE INGENIERIA-UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
19. REVISTA INGENIERIA E INVESTIGACION
20. REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA
21. REVISTA MVZ CORDOBA
22. UNIVERSITAS PSYCHOLOGICA
23. VITAE-REVISTA DE LA FACULTAD DE QUIMICA FARMACEUTICA

1.2 LA CIENCIA

En el momento de concluir este trabajo encontramos al mundo desarrollado inmerso en una profunda crisis no sólo económica sino también estructural. Son precisamente los países más desarrollados los que abanderan de forma activa el pensamiento-convencimiento de que el progreso de las naciones está íntimamente ligado a la formación de una capacidad científica autóctona, hasta el punto de que la ciencia y la tecnología se reconocen como una fuerza esencial en el proceso de desarrollo (ARUNACHALAM, 2004).

La ciencia como sistema al igual que otros muchos sistemas, no es más que un proceso de transformación de recursos en el que la principal actividad es la investigación. La relación entre ambos ciencia e investigación es tan estrecha que resulta difícil diferenciarlos. Ambos resultan ser dos visiones de un mismo fenómeno, la acumulación del conocimiento, que se puede observar estáticamente (la ciencia) o dinámicamente (la investigación científica).

La consideración de la ciencia como el fenómeno cultural y social más importante de los últimos siglos, con la que casi nadie está en desacuerdo, choca a veces con las lícitas y variadas concepciones y definiciones de la misma ciencia. Cualquier actividad del hombre está relacionada con alguna de las fases del quehacer científico, produciéndose la paradoja de que su alcance no es, sin

embargo, igualitario: varía de país en país, según el nivel de desarrollo científico y tecnológico de que se disponga.

Pero la ciencia no es ajena a los entornos en los que se produce o en los que intenta desarrollarse. Las desigualdades sociales, económicas e intelectuales de cada país hacen que el fenómeno global que es la ciencia se vea ampliamente limitado. Prueba de esto es que la producción y la utilización eficiente del conocimiento científico se concentran en muy pocos países que, en su conjunto, representan un cuarto de la población mundial (RUSSELL y GALINA, 1998; ARUNACHALAM, 2004).

No parece gratuito ni demagógico, por tanto, afirmar que la distribución y repercusión de la ciencia en el mundo está casi más sesgada que la distribución de la riqueza entre las naciones (menos de diez países, por ejemplo, suman más del 75% de los artículos publicados en las revistas científicas) (FRAME *et al.*, 1977).

Siguiendo a Sierra Bravo, si entendemos por ciencia “un conjunto de conocimientos sobre la realidad observada, obtenidos mediante el método científico”, entonces la investigación debe entenderse “como el proceso de aplicación del método y técnicas científicas a situaciones y problemas concretos [...] para buscar respuestas a ellos y obtener nuevos conocimientos” (SIERRA BRAVO, 2001).

La investigación es también un fenómeno multidimensional cuya naturaleza y resultados “pueden ser analizados según cinco dimensiones”, en cada una de las cuales los investigadores producen documentos escritos (CALLON *et al.*, 1995):

1. La *dimensión académica*: “la investigación contribuye a la producción de conocimientos cuya calidad y cuyo interés son evaluados por la comunidad científica... Sólo sobreviven y se difunden aquellos resultados que han resistido a la crítica colectiva”.
2. La *dimensión económica*: “la investigación puede participar en un proceso de evaluación económica que desemboca en la producción de innovaciones, es decir, en la comercialización de nuevos productos o nuevos procesos”.

3. La *dimensión pública*: “la investigación puede movilizarse igualmente para contribuir a acciones de interés general... El mecanismo de regulación se obtiene de la valoración política y del debate a que da lugar”.
4. La *dimensión formativa*: “los conocimientos y las técnicas elaboradas por los investigadores se transforman así en competencias transmitidas a los seres humanos y que se aplican posteriormente en diferentes sectores de actividad: industria, servicios públicos, enseñanza o investigación”.
5. La *dimensión difusora*: “la investigación no puede desarrollarse en una sociedad hostil a la ciencia y al progreso técnico. En todas las épocas los investigadores se han esforzado por presentar sus actividades de manera que interesen al público de los no especialistas” y lo han hecho de dos formas, mediante la divulgación y el peritaje técnico.

En la mayoría de los países desarrollados, el sistema de ciencia y tecnología está organizado y planificado desde el sector público, con influencia directa en la actividad privada y en el conjunto de sectores de la sociedad. La importancia de esta realidad es grande ya que en el sistema de ciencia y tecnología se busca elevar los niveles y la calidad de vida de los ciudadanos.

Esa organización pública del sistema sirve, fundamentalmente, para crear las condiciones económicas, políticas y sociales necesarias para que sean realmente efectivas en la promoción del progreso en una sociedad. Es la sociedad la que debe estar suficientemente consciente de la importancia que tiene la comunidad científico-tecnológica para su desarrollo. La actividad científica no es neutral al estar estrechamente ligada al sistema político y al devenir sociológico de cada sociedad (OLIVÉ, 2000). La ciencia forma parte del sector industrial puesto que la producción de conocimiento científico-técnico se organiza de manera industrial y está socialmente condicionada.

La planeación del gestor y la actividad del administrador de lo público necesitan de herramientas que le proporcionen información tanto para el diseño como para la evaluación de proyectos, planes y programas. La actividad científica y tecnológica se controla y evalúa a través de diversos indicadores. Para la actividad científica el primero de ellos es la producción científica en forma de publicaciones. Por lo general una publicación científica será el resultado de un proyecto de investigación, y todo proyecto envuelve varios elementos del

sistema de investigación como la formación del recurso humano, las redes de trabajo, los apoyos interinstitucionales, etc.

MACHLUP (1962), afirmó que el conocimiento nuevo no se crea hasta que ha sido transmitido a otros. Los posibles modos y maneras de transmisión son numerosos y distintos, pero sin duda es la publicación científica el más importante porque además de fijar el conocimiento permite su contrastación y contestación.

Los procesos propios del sistema de ciencia y tecnología sólo llegan a su culminación en el momento en que se publican los resultados de los mismos. La dinámica del proceso se consolida con la posibilidad de conocer y contrastar lo que los investigadores producen, así como aceptar o rechazar sus resultados (JIMENEZ CONTRERAS, 1992).

De forma parecida, para SPINAK (2001) la ciencia es un sistema de producción de información, en forma de publicaciones entendiendo por tales a cualquier información registrada en formatos permanentes y disponibles para el uso común.

En consecuencia las actividades de investigación, de generación de nuevos conocimientos, de innovación en los procesos de producción y creación de productos resultan ser hoy piezas neurálgicas de la sociedad del conocimiento. La investigación, ya sea básica o aplicada, constituye un elemento esencial del desarrollo humano, económico, así como de la búsqueda de estrategias que permitan integrar la sociedad.

La relación entre ciencia y tecnología ha sido estudiada en forma teórica e histórica concluyendo que la ciencia puede representarse mediante un modelo basado en las publicaciones que expresan sus frentes de investigación. Las aplicaciones técnicas relacionadas con esa ciencia (tecnología) pueden representarse como un modelo basado en el cuerpo de patentes. La interface entre ciencia y tecnología puede identificarse mediante el apareo de las citas bibliográficas en los frentes de investigación con las referencias citadas en los documentos de patentes.

Llegados a este punto, cabe preguntarse de qué modo se mide la ciencia o el progreso científico, incluso si las actividades de investigación científica y tecnológica necesitan ser evaluadas. A esta pregunta podemos responder que la evaluación de la ciencia sirve para determinar si se han cumplido los objetivos preestablecidos, para valorar sus resultados y para determinar los factores y circunstancias que han contribuido al éxito o fracaso.

1.3 LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA

Para SPINAK la evaluación científica es un componente de la política científica y consiste en la medición de resultados en relación a los objetivos previstos, en la mediación de los factores que han llevado al éxito o al fracaso en su consecución y, finalmente en la posibilidad de establecer, a partir de la evaluación, las actuaciones correctoras pertinentes para mejorar los resultados futuros. (SPINAK, 1996a, 2001).

Es la bibliometría la ciencia de la información que a lo largo de la historia ha desarrollado la metodología que es utilizada por el resto de los estudios métricos, de los que la separan no sólo los objetivos sobre los que dicha metodología se aplica (SANZ CASADO, 2000). Al aportar una medida objetiva cuantitativa la bibliometría se instituye como una fuente de información de gran utilidad para los expertos, los responsables de política científica y los administradores y gestores que habilitan los recursos para investigación y desarrollo. En definitiva, la bibliometría será una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la medida en que facilita la información necesaria para comprender determinadas cuestiones (BELLAVISTA *et al.*, 1997).

La Bibliometría entiende que el progreso de la ciencia se basa en el intercambio de resultados de investigación, por lo que la bibliometría acomete también el estudio de la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas y patentes, permitiendo la identificación de los actores de la ciencia, sus relaciones y tendencias.

La explosión documental y el avance de la investigación científica han hecho necesaria la aplicación de técnicas bibliométricas en el estudio de la documentación. Por otra parte, al ser esta ciencia en buena parte de índole sociológica se ha visto sometida al mismo proceso cuantificador que han sufrido en los últimos años todas las Ciencias Humanas. Dichas aplicaciones cubren, por ejemplo, los campos dedicados a la planificación de servicios de información y política de investigación, a la delimitación de tendencias en la investigación (colegios invisibles), etc.

Las aplicaciones de la bibliometría son variadas. En primer lugar, la bibliometría se utiliza para la evaluación de la actividad investigadora en las diferentes disciplinas científicas. Con esta evaluación podemos llegar a conocer el desarrollo de una disciplina, cuáles son los temas de investigación de la misma y qué autores trabajan en la disciplina y las relaciones que mantienen con otras disciplinas.

Para conocer cómo es la evolución de la actividad investigadora, la bibliometría se utiliza también en la evaluación de instituciones y grupos científicos. Mediante esta evaluación se puede determinar el nivel de los grupos científicos (consolidados, emergentes...), con la clara consecuencia de la adjudicación de recursos y el aumento del rendimiento.

La bibliometría se aplica también a la recuperación de información en cuanto supone un gran avance para las tareas de identificación de información relevante. Mediante la aplicación de diversas técnicas bibliométricas se puede determinar el tipo de información consultada en una biblioteca o sistema de bibliotecas, lo que ayuda al desarrollo de políticas bibliotecarias adecuadas a las necesidades reales de información.

Muy importante es también el empleo de la bibliometría para identificar qué empresas o áreas de un país son, desde un punto de vista científico, más o menos productivos. Para ello, la bibliometría evalúa la transferencia de tecnología a distintos niveles (países, sectores productivos), ayudando a evaluar los programas públicos de transferencia de resultados de investigación al sector privado y la transferencia que se produce entre ciencia y tecnología.

La Bibliometría, al presentar una actividad científica multidisciplinar, tiene cada vez más aplicaciones dentro y fuera del campo de la Ciencia de la Información. En este sentido, algunas de las aplicaciones que presenta son las siguientes:

- a) Evaluación de la actividad investigadora realizada en las distintas disciplinas científicas. Este tipo de evaluación permite conocer el desarrollo científico que está teniendo una disciplina, sus puntos débiles y fuertes, con el fin de introducir los cambios necesarios para mejorar los resultados futuros; los temas de investigación que la constituyen, los autores que trabajan en ella, así como las relaciones que mantienen con otras disciplinas científicas.
- b) Evaluación de las instituciones y grupos científicos, con el fin de conocer la evolución de la actividad investigadora que están llevando a cabo. Esto permitirá, entre otras cosas, determinar las instituciones y grupos científicos consolidados, así como los emergentes, con objeto de adecuar el reparto de los recursos para aumentar el rendimiento del sistema científico.
- c) Evaluar la transferencia de tecnología que se está produciendo en un país, sector o empresa, con el fin de determinar qué sectores, áreas o empresas de ese país son más competitivos, y cuáles son deficitarios. Este tipo de estudios también permite evaluar los programas de transferencia de resultados de investigación al sector empresarial promovidos por la administración pública, así como conocer la transferencia que se está produciendo entre ciencia y tecnología.
- d) Determinar las características de la información demandada en bibliotecas y centros de documentación. La aplicación de técnicas bibliométricas permite determinar distintas características de la información que consultan o utilizan los usuarios, e incidir sobre la política bibliotecaria con el fin de adecuar los recursos de que se dispone a las necesidades de información que hay en el centro.
- e) Recuperación de información. Otra de las aplicaciones de la Bibliometría es la que está implicada con los procesos de recuperación de información. En este sentido, desde la ley de Zipf hasta los indicadores con el desarrollo de

mapas cognitivos, están suponiendo un gran avance para las tareas de obtención de información relevante para los usuarios.

Para otros autores como WHITE y MCCAIN (1989) las aplicaciones de los estudios bibliométricos se encuentran cada vez más diversificadas, abarcando nuevos enfoques como son:

- a) Realizar mapas inteligibles a diferentes niveles de escala.
- b) Estimular la obtención de resultados a partir de los mapas sobre documentos a texto completo.
- c) Estimular el desarrollo de indicadores útiles en ciencia y hacer un especial énfasis en los dedicados a tecnología.
- d) Realizar modelos de los aspectos dinámicos de la literatura que se ajusten bien matemáticamente.
- e) Incrementar la relevancia en la recuperación de información.
- f) Incrementar el uso de las bases de datos y el software estadístico con fines bibliométricos.
- g) Realizar una base multinacional de contribuidores, así como de indicadores bibliométricos, con el fin de aplicarlos a tareas de política científica.

Las medidas cuantitativas que se elaboran a partir de los datos bibliográficos de la literatura científica, constituyen los llamados indicadores bibliométricos (BELLAVISTA, 1997). Las definiciones sobre los mismos son abundantes y variadas. En su Diccionario, SPINAK (1996) define como indicador científico o cienciométrico “aquella medida que provee información sobre los resultados de la actividad científica en una institución, país o región del mundo”.

Maltrás define los indicadores bibliométricos de producción científica como medidas basadas en recuentos de publicaciones, que persiguen cuantificar los

resultados científicos atribuibles bien a unos agentes determinados, bien agregados significativos de esos agentes (MALTRÁS BARBA, 2003).

De las definiciones aportadas por SANCHO (1990), MARTIN y IRVINE (1983), MARTIN (1996), encontramos en SANZ CASADO (2000) un resumen de las características de los indicadores:

1. *Parcialidad*: cada uno de ellos muestra un aspecto de la evaluación que está siendo realizada.
2. *Convergencia*: todos los indicadores convergen para proporcionar un buen conocimiento de la actividad que está siendo evaluada, razón por la que, para evitar el peligro de un conocimiento sesgado, los autores recomiendan utilizar un alto número de indicadores.
3. *Relatividad*: la información que nos suministran es relativa a la disciplina estudiada sin que se pueda extrapolar a otras disciplinas puesto que se ha demostrado que los hábitos de los científicos son distintos.

Hay autores como SANZ CASADO (2000) que son conscientes de las limitaciones de los indicadores bibliométricos cuando son usados en solitario: “la información de los indicadores bibliométricos habrá que completarla y contrastarla con otra de carácter cualitativo...”. Otros autores enumeran también otras características: generalidad, correlación entre variables distintas, cuantificabilidad, temporalidad y posibilidad de constituirse en componentes básicos de desarrollos teóricos (MARTÍNEZ y ALBORNOZ, 1998).

Para aplicar los indicadores bibliométricos es necesario asumir que los trabajos publicados son uno de los productos finales de toda actividad científica y representan un indicador del volumen de investigación producido. La obtención de información adecuada sobre la producción científica se hace, fundamentalmente, a partir de bases de datos alimentadas con las fuentes primarias donde se publican las investigaciones. Estas bases de datos, especialmente las enfocadas a la posterior realización de estudios bibliométricos, contienen datos necesarios para la elaboración de indicadores. Entre ellos destacan las citas que recibe cada trabajo por el resto de la comunidad científica, que nos permiten cuantificar el impacto que dicho trabajo ha tenido (SANCHO, 2006).

Los indicadores bibliométricos se pueden dividir en (VAN RAAN, 1998; SANZ y MARTÍN, 1997):

- a) Unidimensionales, cuando estudian una sola característica de los documentos, sin tener en cuenta ningún tipo de vínculo común que pueda existir entre ellos.
- b) Multidimensionales, cuando permiten tener en cuenta de forma simultánea las distintas variables o las múltiples interrelaciones que pueden ser observadas en los documentos, o en los hábitos de investigación de los autores.

Los indicadores unidimensionales son los que tienen una mayor antigüedad, puesto que fueron los primeros que se desarrollaron y aplicaron en las tareas de evaluación de la actividad científica. Entre éstos, destacan los “indicadores de producción científica”, puesto que muestran uno de los aspectos más importantes de la actividad científica, como es el crecimiento que experimenta una determinada disciplina, país institución o grupo de investigación. Estos indicadores son medidas que se basan en el recuento de documentos publicados. Hay numerosos trabajos que han incidido en este tipo de indicadores, puesto que se ha visto una gran relación entre la cantidad de documentos publicados por los investigadores y la calidad de la investigación científica realizada (PRICE, 1973; SANZ y MARTÍN, 1997; BORNMANN, 2008).

La obtención de indicadores viene dada por la aplicación de los siguientes tipos de análisis de acuerdo a las variables que intervienen:

El **Análisis univariante** donde se estudia el comportamiento de las variables por separado para conocer en profundidad qué significan. Hemos utilizado este tipo de análisis con fines descriptivos en las primeras etapas de este estudio. Entre las principales técnicas de análisis univariante, se suelen aplicar: las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y los valores máximo y mínimo, las medidas de dispersión absolutas y relativas (desviación típica, varianza, coeficientes de variación, entre otros) y las medidas inferenciales (prueba z, prueba t).

El **Análisis bivariante** por su parte relaciona dos o más indicadores de manera que se pueda estudiar una variable ($X (x_1, x_2, \dots, x_n)$) en función de otra determinada ($Y (y_1, y_2, \dots, y_n)$). Los datos organizan en forma de tablas cruzadas.

El **Análisis multivariante** tiene en cuenta todos los indicadores disponibles en relación a un fenómeno determinado y concreto. Este análisis se trabaja desde dos métodos distintos: **los métodos que asumen dependencia**, que usan como técnicas principales los modelos de regresión (simple, múltiple y logística), el análisis de segmentación y el análisis discriminante; y **los métodos que no asumen dependencia**, cuyas técnicas principales son los modelos factoriales, de clasificación y el análisis exploratorio de datos.

El análisis multivariante nos ha sido útil para explicar relaciones entre una gran cantidad de variables y para explorar relaciones no conocidas entre estas. Sus herramientas aportan un gran valor antes y después del análisis univariante y bivariante, siendo sensiblemente más complejos.

La selección de las técnicas multivariantes a utilizar depende de la respuesta a tres cuestiones relativas al objeto a investigar y la naturaleza de los datos, como recomiendan HAIR *et al.* (1999):

- ¿Pueden dividirse las variables en dependientes o independientes? De ello depende determinar si se debería utilizar un análisis de dependencia o interdependencia.
- Si puede hacerse, ¿Cuántas de esas variables pueden tratarse como dependientes en un análisis simple?
- ¿Cómo son las variables medidas?

PEÑA (2002) hace una clara clasificación de los principales métodos multivariantes según su objetivo y tipo de enfoque así:

OBJETIVOS	ENFOQUE DESCRIPTIVO (INFORMACION)	ENFOQUE INFERENCIAL (CONOCIMIENTO)
Resumir datos	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de modelos (distribuciones multivariantes, inferencia multivariante)
Obtener indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes principales. • Escalado multidimensional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis factorial
Clasificar	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de correspondencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis discriminante
Construir grupos	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de conglomerados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación mediante mezcla de distribuciones
Relacionar variables	<ul style="list-style-type: none"> • Regresión múltiple. 	<ul style="list-style-type: none"> • Correlación canónica. • Lisrel.

Otra de las técnicas destacadas es el **análisis de redes**, presentada como técnica de análisis flexible capaz de llevar a cabo una identificación de relaciones (parecida a la regresión múltiple y al análisis discriminante) o la reducción de datos y el análisis estructural (semejante al análisis factorial o clúster) (HAIR *et al.*, 1999).

Indicar, por último, que hay diversos tipos de representaciones gráficas que se pueden obtener a partir del análisis multivariante. Probablemente las tres más utilizadas sean: el análisis de clúster, el escalado multidimensional y el análisis de correspondencias. En ellas, se pueden representar individuos o variables cuya situación en el mapa va a depender de las similitudes que presenten. Para ello, antes de iniciarse el análisis se deben establecer los criterios que se van a aplicar en el estudio, como son: la selección de las variables que se van a utilizar para identificar a los grupos, y la selección de la medida de proximidad entre los autores, instituciones, temas o revistas.

1.4 RASGOS CARACTERÍSTICOS DEL PAÍS EN MATERIA GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA

Colombia está ubicada al noroeste de Suramérica, con territorio en los dos hemisferios. Su superficie total es de 2.070.408 km² distribuidos en 1.141.748 km² de área terrestre y 928.660 km² en su zona marítima, lo que convierte en el cuarto país de la región en extensión territorial después de Brasil, Argentina y Perú y el único de Suramérica con costas en el mar Caribe y en el océano Pacífico.

Colombia limita con 11 países siendo sus fronteras terrestres, Venezuela (2219 Km), Brasil (1645 Km), Perú (1626 Km), Ecuador (586 Km) y Panamá (266 Km); y sus límites marítimos: Ecuador, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Honduras, Jamaica, Haití, República Dominicana y Venezuela.

La Constitución Política de Colombiana (1991) declara como entidades territoriales los **departamentos**, los **distritos**, los **municipios** y los **territorios indígenas** y les confiere autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la propia Constitución y de la ley. Esta organización territorial, conocida como “división político-administrativa”, determina el ordenamiento político, económico y social del país y favorece el cumplimiento de las funciones y servicios a cargo del Estado (Artículos 285 y 286).

El *departamento*, de acuerdo con el Artículo 298 de la actual Constitución Política de Colombia, es una entidad territorial que goza de autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución y las leyes. Los departamentos ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes (DANE, 2007).

Colombia tiene 32 *departamentos* (Figura 2 y Anexo 1) que a su vez están divididos en *municipios* tienen como objetivos la prestación de los servicios públicos a su cargo, la construcción de las obras que demande el progreso local, la ordenación de su territorio, la promoción de la participación comunitaria en la gestión de sus intereses y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes. En la actualidad el país cuenta con 1098 municipios, incluidos 9 de los 10 distritos que mencionamos a continuación. (CONSTITUCIÓN DE COLOMBIA, 1991, artículo 311; LEY 136 de 1994).

Los *distritos* son denominaciones que reciben determinadas ciudades de importancia regional. Tales entidades territoriales tienen un régimen político, fiscal y administrativo especial. Entre ellos contamos un Distrito Capital, Bogotá, y varios Distritos especiales: Distrito Turístico y Cultural, Cartagena de Indias; Distritos Turísticos, Culturales e Históricos, Santa Marta y Barranquilla; y

Distritos Industriales, Portuarios, Biodiversos y Ecoturísticos, Buenaventura y Tumaco (DANE, 2007).

Las *entidades territoriales indígenas* (ETIS) son una figura constitucional que reglamenta la organización de los territorios habitados por comunidades indígenas, las cuales se benefician de las transferencias nacionales. En las ETIS, se establecen gobiernos locales autónomos, con funciones específicas y recursos propios.

RODRÍGUEZ Y PARRA-PEÑA (2010) realizan un análisis del estado de la competitividad de los distintos departamentos del país explicando con ello las diferencias entre los departamentos. Los autores consiguen identificar sus ventajas y limitaciones en función de 6 factores: fortaleza de la economía, finanzas públicas, infraestructura, capital humano, ciencia y tecnología, y medio ambiente. Como resultado ofrecen una clasificación de los departamentos según en grado de competitividad global y por cada uno de dichos factores.

Tenemos así que en el escalafón global de competitividad departamental entre 2000 y 2009, Bogotá, capital del país, se considera la región más competitiva debido principalmente a su fortaleza en economía, ciencia y tecnología, pero sobre todo en capital humano e infraestructura, siendo medio ambiente su asignatura pendiente. Igualmente, como líder, aunque un tanto alejada de Bogotá, se ubica Antioquia.

En el grupo de competitividad alta están Valle del Cauca, Santander y Atlántico, y los tres departamentos del Eje Cafetero (Risaralda, Caldas y Quindío).

En el nivel medio alto se ubican Boyacá, Tolima, San Andrés, Norte de Santander y Meta; y en el medio bajo, Huila, Nariño, Casanare y Bolívar.

Cauca, Cesar, Sucre, Córdoba, Magdalena, Arauca y Caquetá tienen un bajo desempeño competitivo. Por último, Amazonas, La Guajira, Putumayo, Guaviare y Chocó están al final de la clasificación con un nivel de competitividad escaso.

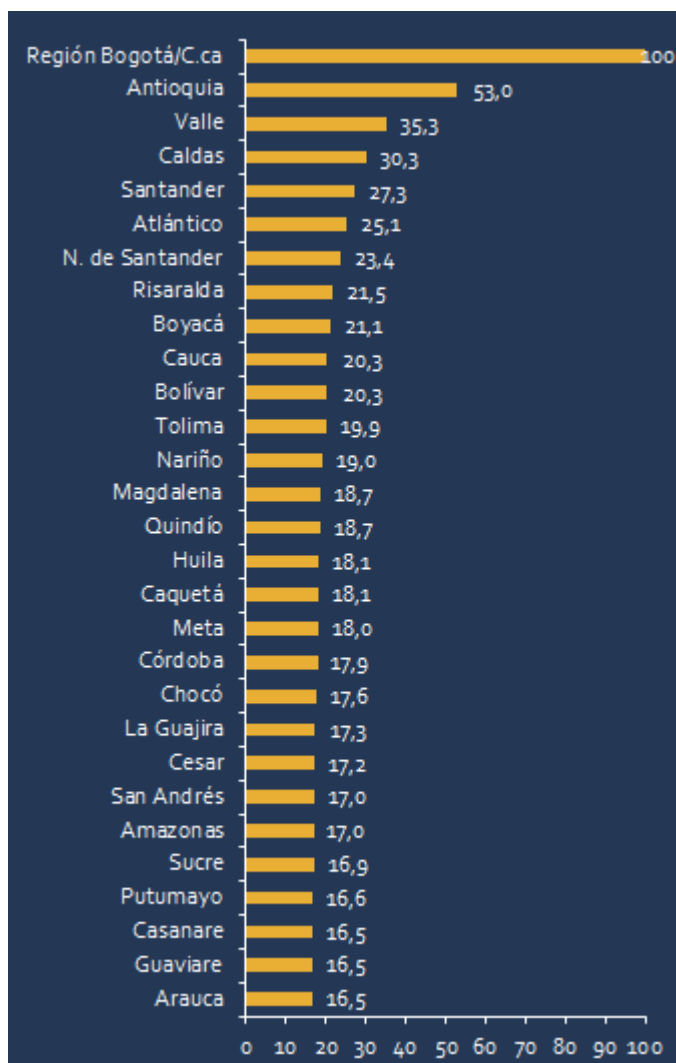


Fuente: IGAC

Figura 2. División político-administrativa de Colombia

Si nos centramos en el factor de competitividad en Ciencia y Tecnología estudiado por RAMÍREZ Y PARRA-PEÑA (2010) entre 2000 y 2009, se distinguen casos extremos: los departamentos que son claramente centros motores y de creciente dinamismo científico, en torno a altas concentraciones demográficas,

actividades productivas e inversiones, se encuentra en especial Bogotá y, de lejos, Antioquia, Valle, Caldas y Santander, tal como se aprecia en la Figura 3.



Notas:
- Se considera en el estudio a Bogotá y a Cundinamarca como una sola región
Fuente: Ramírez y Parra-Peña (2010)

Figura 3. Escalafón de los departamentos de Colombia en Ciencia y Tecnología de 2000 a 2009

Colombia está dividida en seis grandes regiones naturales: Andina, Caribe, Pacífica, Orinoquía, Amazonía e Insular (Figura 4).



Fuente: IGAC

Figura 4. Regiones naturales de Colombia

La *Región Andina* es la más poblada del país, con casi el 76% de habitantes del total nacional y comprende la tercera parte del país con unos 282.450 km² de extensión. Esta región es la más desarrollada de todas en casi todos los sectores y en ella convergen los principales ejes de circulación y transporte a nivel nacional, a pesar de su difícil topografía pues es atravesada por la cordillera de

los Andes, que a su vez se divide en tres cordilleras: la Occidental, Central y Oriental (actualmente la más poblada).

En la *Región Andina* se encuentra la mayor parte de los municipios del país y las áreas urbanas más importantes en términos económicos. Los departamentos que la conforman son: Norte de Santander, Santander, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima, Huila, y en parte Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Chocó, Meta, Córdoba, Cesar, Casanare, Caquetá y Putumayo.

En el ámbito urbano, existe una fuerte tendencia hacia la concentración en las grandes ciudades: Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga, las cuales albergan aproximadamente el 44% de los habitantes urbanos del país (Anexo 1).

La *Región Caribe* por su parte, es la segunda en importancia, tanto por su nivel de progreso con una industria desarrollada y un comercio de primer orden, como por la densidad de población (aprox. 10.750.364 de habitantes). Ocupa una superficie total de 132.288 km² que es aproximadamente un 11,6 % del territorio nacional. En esta región se localizan los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre, Córdoba y parte de Cesar, Bolívar y Antioquia. Entre las ciudades destacan dos de las cinco principales del país: Barranquilla, la más extensa y poblada de la región y Cartagena de Indias.

La *Región de la Orinoquía* centra su actividad económica en ganadería, la extracción de petróleo y el cultivo de pastos fundamentalmente. Tiene una población de 1.227.380 habitantes aproximadamente y ocupa una superficie total de 285.437 km² que equivale al 18% del territorio nacional. Se ubican en esta región los departamentos de Arauca, Casanare, meta y Vichada.

La *región de la Amazonía* es la más grande del país, tiene 483.119 km² de extensión equivalentes al 42% del país y a la vez es la zona menos poblada (892.392 de habitantes aprox.). La forman los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Meta, Putumayo, Vaupés y Vichada. Gran parte del territorio es selva húmeda y el resto planicies y mucha de su población es indígena. Por sus condiciones climáticas y geográficas entra dentro de las regiones poco desarrolladas socioeconómicamente.

La *Región Pacífica* abarca el 7% del territorio del país con una superficie total de 83.170 km². Se ubica aquí el departamento del Chocó, parte de Antioquia, Valle, Cauca y Nariño. A pesar de su inmensa riqueza ecológica, hidrográfica, minera y forestal, incluso a nivel mundial, sus condiciones climáticas y geográficas (mayoritariamente selvática) hacen que sea una de las regiones más deshabitadas del país (8.940.103 de habitantes aprox.) y que no esté desarrollada económica y socialmente. Existe además un alto grado de analfabetismo. Sus infraestructuras son también limitadas porque la comunicación con la región debe hacerse fundamentalmente por río. La ciudad más importante, que no es capital, es Buenaventura, uno de los principales puertos marítimos del país.

La *Región Insular* está formada por todas aquellas islas alejadas de las costas a saber Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, e Islas de San Bernardo en el Océano Atlántico, y Gorgona y Malpelo en el Océano Pacífico. Entre todas las islas ocupan una superficie de aprox. 540,5 km².

En el año 2010 Colombia tuvo un crecimiento industrial del 5,5% y una renta per cápita de 9.800\$. Su producto interior bruto (PIB), también para el año 2010, fue de 431.900 millones de dólares, suponiendo su deuda pública el 44,8% del PIB.

El último censo poblacional del 2005, según cifras del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), fija su población en 42.888.592 habitantes para esta fecha, de los que el 90,4% estaban alfabetizados. Hoy se estima que la población colombiana sobrepasa los 46 millones, de los cuales, un 25% vive en zona rural. El índice poblacional es de 40,7 habitantes por kilómetro cuadrado.

1.5 ACTIVIDAD CIENTÍFICA EN COLOMBIA

Colombia forma parte del conjunto de países con mayor consolidación de los sistemas estadísticos en ciencia y tecnología. Entre este grupo de países puede ubicarse a Argentina, Brasil, México y, en menor medida, Chile y como decíamos, Colombia.

Desde hace poco más de cuarenta años el estado colombiano viene realizando esfuerzos programáticos, conceptuales y legislativos en la promoción, difusión y aplicación de desarrollos de ciencia y tecnología. Estos esfuerzos no tienen, aparentemente, una relación causa-efecto con el estado real de la ciencia colombiana que ha estado rezagada y un tanto poco desarrollada, si se quiere, hasta finales de los 60 debido a la falta de planes de desarrollo científico y tecnológico y al poco apoyo económico de los gobiernos que hasta entonces pasaron por Colombia (HOYOS y POSADA, 1996).

A partir de 1968 en el gobierno surgió una luz de esperanza con la creación de COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Avance de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”), encargado entonces de financiar los proyectos de investigación. Pero puede decirse que sólo a partir de 1990 esa luz brilla con más intensidad gracias a la conformación y puesta en marcha del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (DECRETO 585 de 1991). Recientemente el Sistema y COLCIENCIAS mismo han sufrido cambios y reestructuraciones.

La Ley 1286 de 2009 denomina el antiguo Sistema como “Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI” *con el fin de integrar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación bajo un marco donde empresas, Estado y academia interactúen en función de los fines de dicha Ley* (COLCIENCIAS, 2012 <http://www.colciencias.gov.co/sobre_colciencias>). Hoy COLCIENCIAS se ha reconvertido en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, entidad nacional de nivel centralizado.

Prueba del desarrollo de la infraestructura en ciencia y tecnología a partir de esa nueva actitud gubernamental, fue la primera convocatoria para escalafonamiento abierta por COLCIENCIAS en 1998 (en la actualidad ha habido dos más después de aquella), como herramienta imprescindible para la adjudicación de tipologías investigadoras tanto a grupos como a centros, públicos y privados; del estudio de los datos recogidos se realizó un perfil del comportamiento de los investigadores en Colombia y se facilitó el acceso a fondos públicos para la investigación según se tratara de grupos de excelencia, grupos consolidados o grupos en desarrollo.

Otro importante resultado de la actividad encuestadora de COLCIENCIAS fue la determinación del carácter oficial de “científico” a las revistas que se sometieron a dicha encuesta, con el consiguiente apoyo público a la edición y difusión de las mismas (CHARUM y OLAYA, 2000).

Son claros y evidentes los esfuerzos del gobierno nacional por fortalecer la estructura de la ciencia en el país, intentando superar lentamente los obstáculos que le impiden obtener mejores resultados. En la Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998 (COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL, 1994) se analizan diversos factores que han limitado el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia, así como el aporte que estas han hecho al desarrollo real del país, clasificándolos tres grandes categorías:

Factores culturales e institucionales:

- Percepción parcial y distorsionada de lo que es la ciencia y la tecnología y del papel que desempeña en el desarrollo del país.
- Insuficiente número de investigadores en áreas de la ciencia y la tecnología de interés para el desarrollo del país.
- Poca credibilidad en nuestra capacidad y potencialidad, producto de un excesivo culto a lo extranjero.
- Deficiencias en la educación formal especialmente en la enseñanza de la ciencia y la tecnología.
- Limitado nivel de institucionalización de las actividades científicas y tecnológicas, lo que se refleja en un bajo nivel de consolidación de grupos y centros de investigación, y poco desarrollo de redes que vinculen a los investigadores en el ámbito nacional o que faciliten su participación en redes internacionales.

Factores económicos y financieros:

- Bajo nivel de inversión en ciencia y tecnología, especialmente en investigación, en formación de recursos humanos y en el desarrollo de la necesaria infraestructura.
- Insuficiente asignación de recursos por parte del sector privado a la investigación y al desarrollo tecnológico.

- Falta de articulación entre las diversas fuentes de recursos financieros, que permita desarrollar programas articulados.

Factores organizacionales y de gestión:

- Estructuras administrativas inadecuadas y cultura institucional de las entidades de educación superior que no facilitan ni propician la investigación en el medio académico.
- Escasa interacción entre las instituciones generadoras de conocimiento y los usuarios de dicho conocimiento, ya sea en el sector productivo o en otros sectores de la vida nacional.
- Baja capacidad innovadora del sector productivo y de la demanda que este último genera por investigación y servicios tecnológicos. En algunos sectores las empresas nacionales han demostrado capacidad de respuesta a la apertura de mercados con base en cambios tecnológicos, modernización empresarial y concentración estratégica en productos donde son más competitivas. En otros sectores se observa falta de dinamismo económico, pérdida de competitividad, y dificultades de inserción en un mundo y un mercado internacional globalizados y en rápido proceso de cambio.

Todo lo anterior muestra claramente que, si bien la apertura de mercados y la liberalización de la economía generan una mayor presión hacia la innovación y el cambio técnico, dicha apertura no es un factor suficiente que, por sí solo, logre asegurar el desarrollo de un sector productivo innovador y dinámico. La formulación de políticas macroeconómicas y políticas sectoriales adecuadas juegan un papel crucial en la generación de una demanda efectiva, sin la cual no se da una relación estrecha entre ciencia, educación y desarrollo.

Conscientes de las limitaciones antes mencionadas, debemos señalar además que el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia se ha visto dificultado por la debilidad de las bases de datos que existían en el país, no preparadas para determinar, por ejemplo, las tendencias de la actividad científica y tecnológica ni para servir de insumos a la construcción de indicadores.

En el Primer Coloquio sobre Ciencia, Tecnología y Cultura, llevado a cabo en diciembre de 1994, por la Universidad Nacional de Colombia, se dedicaron varios

espacios a la discusión de los aspectos más relevantes relacionados con la construcción y desarrollo de indicadores de la actividad en Ciencia y Tecnología en Colombia. Es significativo que en dicho Coloquio todos los expositores que habían tenido experiencia en el uso de indicadores coincidieron en afirmar que el obstáculo más grande que se presentaba en el país era la carencia de memorias históricas institucionales que permitiesen la construcción de estadísticas básicas para poder estudiar las tendencias en el campo de Ciencia y Tecnología.

En el momento de redactar estas líneas, hemos podido comprobar cómo tan sólo se dispone de información socioeconómica institucional consolidada (gasto, inversión, etc.) desde 1995, gracias al trabajo del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), organismo oficial creado para canalizar los esfuerzos de los diferentes protagonistas dedicados a la investigación científica y al desarrollo tecnológico en el país.

No podemos obviar la realidad centralizada de la investigación en Colombia, prácticamente circunscrita a tres ciudades (Bogotá, Cali y Medellín), ni tampoco podemos dejar de señalar el predominio de las Ciencias Exactas y Naturales (Física y Biología, especialmente). La producción en revistas nacionales está comandada por la Universidad Nacional de Bogotá, Universidad del Valle y Universidad de los Andes. A escala internacional es la del Valle primero, seguida de cerca por la Universidad Nacional de Bogotá y luego por los Andes, dentro de la dinámica propia de un país en vía de desarrollo. Desde el año 1995 ha irrumpido con enorme fuerza productiva-investigadora la Universidad de Antioquia. La concentración se produce también en el ámbito de las autorías institucionales: de un total de 597 instituciones, tan sólo seis producen más de una tercera parte de la producción total (ANDUCKIA *et al.*, 2000a).

El gobierno colombiano continúa en su esfuerzo por articular y proyectar las actividades de ciencia y tecnología apoyado en una serie de estrategias, tales como la regionalización de la ciencia y la tecnología, la relación entre ciencia, comunicación y cultura, la formación de recursos humanos y consolidación de las comunidades científicas, énfasis en sistemas de información para la ciencia y la tecnología, la planeación estratégica y evaluación, y la internacionalización de la actividad científica (COLCIENCIAS, 2012).

Y es que uno de los problemas que tienen las comunidades de escaso desarrollo científico y económico, es su aislamiento en el ámbito nacional e internacional. La colaboración internacional es interesante para las comunidades científicas, particularmente para las pequeñas como Colombia, ya que les facilita incrementar sus capacidades, su integración en actividades internacionales propiciando la movilidad de profesionales, la visibilidad y posibilidades de su quehacer científico (FERNÁNDEZ, [200?]).

1.5.1 LEGISLACIÓN COLOMBIANA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La actividad en ciencia y tecnología en Colombia ha sido regulada a través del tiempo, con diversas leyes y decretos y desarrollada mediante la formulación de Planes Nacionales. De más antiguo a más moderno, comentamos seguidamente la normativa al respecto.

La **Ley 29 de febrero 1990** institucionaliza el sistema de ciencia y tecnología en Colombia y dicta disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Es un instrumento jurídico que busca condensar algunas de las conclusiones a las que llegó la misión de ciencia y tecnología, convocada a fines de la década de 1980 para reorientar el desarrollo de estas actividades en el país (COLCIENCIAS, 2000 <<http://www.colciencias.gov.co>>). Esta Ley de igual forma, adscribe a COLCIENCIAS al Departamento Nacional de Planeación (DNP). Ha sido modificada y derogada parcialmente por la Ley 1286 de 2009.

El **Decreto 1767 del junio de 1990** aplica reformas a COLCIENCIAS e inicia la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

La **Constitución de 1991** (COLOMBIA, 1991) aborda el tema de la ciencia y la tecnología específicamente en 7 de sus artículos, pero más en especial en el 67, 69, 70 y el 71, que hacen alusión directa a la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país y a la obligación del gobierno de impulsar su desarrollo. Apoya por tanto la ley expedida anteriormente (LEY 29 de 1991) en materia de ciencia y tecnología.

ARTICULO 67. "La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella

se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.”

ARTICULO 69. “Se garantiza la autonomía universitaria. Las universidades podrán darse sus directivas y regirse por sus propios estatutos, de acuerdo con la ley. La ley establecerá un régimen especial para las universidades del Estado. El Estado fortalecerá la investigación científica en las universidades oficiales y privadas y ofrecerá las condiciones especiales para su desarrollo.”

ARTICULO 70. “El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional. La cultura en sus diversas manifestaciones es fundamento de la nacionalidad. El Estado reconoce la igualdad y dignidad de todas las que conviven en el país. El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación.”

ARTICULO 71. “La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.”

Decreto 393 del 26 de Febrero de 1991 por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación

y creación de tecnologías así como sobre asociación entre gobierno y particulares.

Decreto 584 del 26 de Febrero de 1991, por el cual se reglamentan los viajes de estudio al exterior de los investigadores nacionales.

El **Decreto 585 del 26 de febrero de 1991**. Se determina crear el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, su junta directiva y los once programas nacionales. El artículo 9º dicta la forma en que quedan integrados los Consejos de Programas Nacionales y el 10º describe sus funciones. El segundo aporte importante de este decreto es que se concluye la reestructuración de COLCIENCIAS y se determina su traslado al DNP. En su artículo 18 hace claridad sobre el nuevo nombre de COLCIENCIAS: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" y no Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" como estaba formulado en el decreto 1767 de 1990.

Decreto 585 del 26 de Febrero de 1991 por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Colciencias, y se dictan otras disposiciones.

El **Decreto 591 del 26 de Febrero de 1991** regula las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas. Reglamenta la contratación estatal para CyT, dándole mayor agilidad gracias al manejo por derecho privado. Este decreto ha sido derogado por la Ley 80 de 1993, artículo 81, a excepción de los artículos 2, 8, 9, 17 y 19.

La **Ley 06 de 1992** dio paso a la creación de estímulos para la actividad científica y tecnológica a través de herramientas fiscales, tal como la exención del IVA (impuesto de valor añadido) por importaciones de activos por parte de instituciones de educación superior o centros de investigación y de altos estudios (artículo 428-1 Estatuto Tributario), y también una deducción de la renta líquida por inversiones y donaciones para proyectos de investigación o desarrollo científico o tecnológico (Artículo 126-3 Estatuto Tributario) (CONPES, 2000). Ley derogada parcialmente por la Ley 223 de 1995, Artículo 285.

Decreto 2934 del 31 de Diciembre de 1994, por el cual se aprueba el Acuerdo número 0021 de 1994 que establece la estructura interna del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas", Colciencias y se determinan las funciones de sus dependencias. En 1994, mediante Acuerdo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, fueron creadas las Comisiones Regionales.

La **Ley 383 de 1997**, en su artículo 57 aumentó el valor de la deducción por inversiones o donaciones en ciencia y tecnología hasta el 125%, ello generó en su momento, según el CONPES, "un aumento considerable en la presentación de proyectos para ser calificados por el Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología".

La **Ley 633 de 2000**, en su artículo 12 modifica el artículo 158-1 del Estatuto Tributario respecto a la deducción por inversiones en desarrollo científico y tecnológico, y en su artículo 30 modifica el artículo 428-1 del Estatuto Tributario respecto a las Importaciones de activos por instituciones de educación superior.

Ley 1286 de 2009, por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, que transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones.

En el **documento CONPES 2739 de 1994** se aprueba la "Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998", que tuvo por objetivo el "fomento del desarrollo científico y tecnológico, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía".

El **documento CONPES 3080 de 2000** aprueba la "Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002", que tiene como objetivo central el "desarrollo de las estrategias necesarias para la articulación y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología - SNCyT".

En el Plan Nacional de Ciencia y tecnología del años 2000 se admite que "si bien la articulación presupuestal está prevista y definida en los artículos 4 y 7 de la Ley 29 de 1990, el Sistema, sus programas nacionales y su Secretaría Técnica carecen de mecanismos adecuados para garantizarla" (CONPES, 2000). Tal parece que los esfuerzos del gobierno nacional por conseguir el fortalecimiento

de la capacidad institucional para el desarrollo de la ciencia continuaron en la cuerda floja pese a esta ley y leyes y decretos posteriores.

El documento **CONPES 3582 de fecha 27 de abril de 2009**, desarrolla una nueva “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, se marca los siguientes objetivos:

- a) Fomentar la innovación en los sistemas productivos
- b) Consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- c) Fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación.
- d) Promover la apropiación social del conocimiento.
- e) Focalizar la acción pública en áreas estratégicas.
- f) Desarrollar y fortalecer capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación.

1.5.2 SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN – SNCTI

En términos generales, la política científica de Colombia apunta hacia el aumento de la producción investigadora nacional y hacia la mejora de las condiciones de los productos nacionales en los mercados internacionales, aumentando así la capacidad competitiva del país. De otro lado, busca concretar el interés del gobierno nacional en que la sociedad haga suyos no solo los resultados de las investigaciones, sino de manera muy especial los procesos a través de los cuales se llega a esos resultados.

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) está conformando los programas, estrategias y actividades relacionados directamente con la ciencia y la tecnología, desarrollados por sectores e instituciones públicas o privadas, o por personas.

El Sistema tiene por objetivo general integrar la ciencia y la tecnología en los diversos sectores de la vida nacional. Para su gestión y administración se crea el Instituto Colombiano de Ciencia y Tecnología “Francisco José de Caldas”, COLCIENCIAS, que actúa como la Secretaría Técnica y Administrativa de cada

uno de los programas de ciencia y tecnología del Sistema, en virtud de ello, debe "promover, apoyar y coordinar el sistema nacional de información científica y tecnológica; administrar un banco de proyectos de investigación al que deberán ingresar todas propuestas y proyectos de investigación del SNCyT y promover la divulgación de los proyectos" (DECRETO 585 de 2009).

La dirección y coordinación del sistema la ejercen los siguientes organismos, que no constituyen en sí mismos estructuras administrativas independientes ni tienen planta de personal propia (Decreto 585 del 26 de febrero de 1991): el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT), los Consejos de Programas Nacionales, las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología y los Consejos de Programas Regionales.

Las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, creadas en 1994 mediante Acuerdo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CITA), son las siguientes: Costa Atlántica (1), Centro Oriente (2), Noroccidente (3), Orinoquía (4), Amazonía (5), Pacífico(6), y, más recientemente, Distrito Capital(7) . En la Figura 5 puede observarse como estarían distribuidas las comisiones en el territorio nacional:



Figura 5. Representación geográfica de las Comisiones Regionales de CyT en Colombia

El Sistema se organiza en Programas de Ciencia y Tecnología que constituyen las líneas de investigación prioritarias definidas por el país para responder a las necesidades nacionales para el desarrollo. Estos programas se materializan en proyectos y otras actividades complementarias que realizan entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales.

Cada uno de estos programas es responsable de recibir y evaluar las propuestas presentadas por investigadores e instituciones de todo el país. Los programas son los siguientes (COLCIENCIAS, 2012; CONPES 3080, 2000):

- 1) Tecnología e Innovación en Salud.
- 2) Investigaciones en Energía y Minería.
- 3) Formación de Investigadores.
- 4) Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.
- 5) Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial.
- 6) Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas.
- 7) Ciencias Básicas.

- 8) Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación.
- 9) Ciencia, Tecnología e Innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat.
- 10) Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y de los Recursos Hidrobiológicos.
- 11) Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuarias.
- 12) Biotecnología.

Los actores del Sistema son organismos, entidades, grupos o personas que ejecutan I+D y prestan servicios científicos y tecnológicos. Además del sector productivo, destacamos por su importancia:

- COLCIENCIAS.
- El CONPES.
- El Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología – OCyT.
- La Superintendencia de Industria y Comercio.
- El Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior – ICFES.
- El ICETEX, el Fondo Nacional de Garantías, el IFI y Proexport.

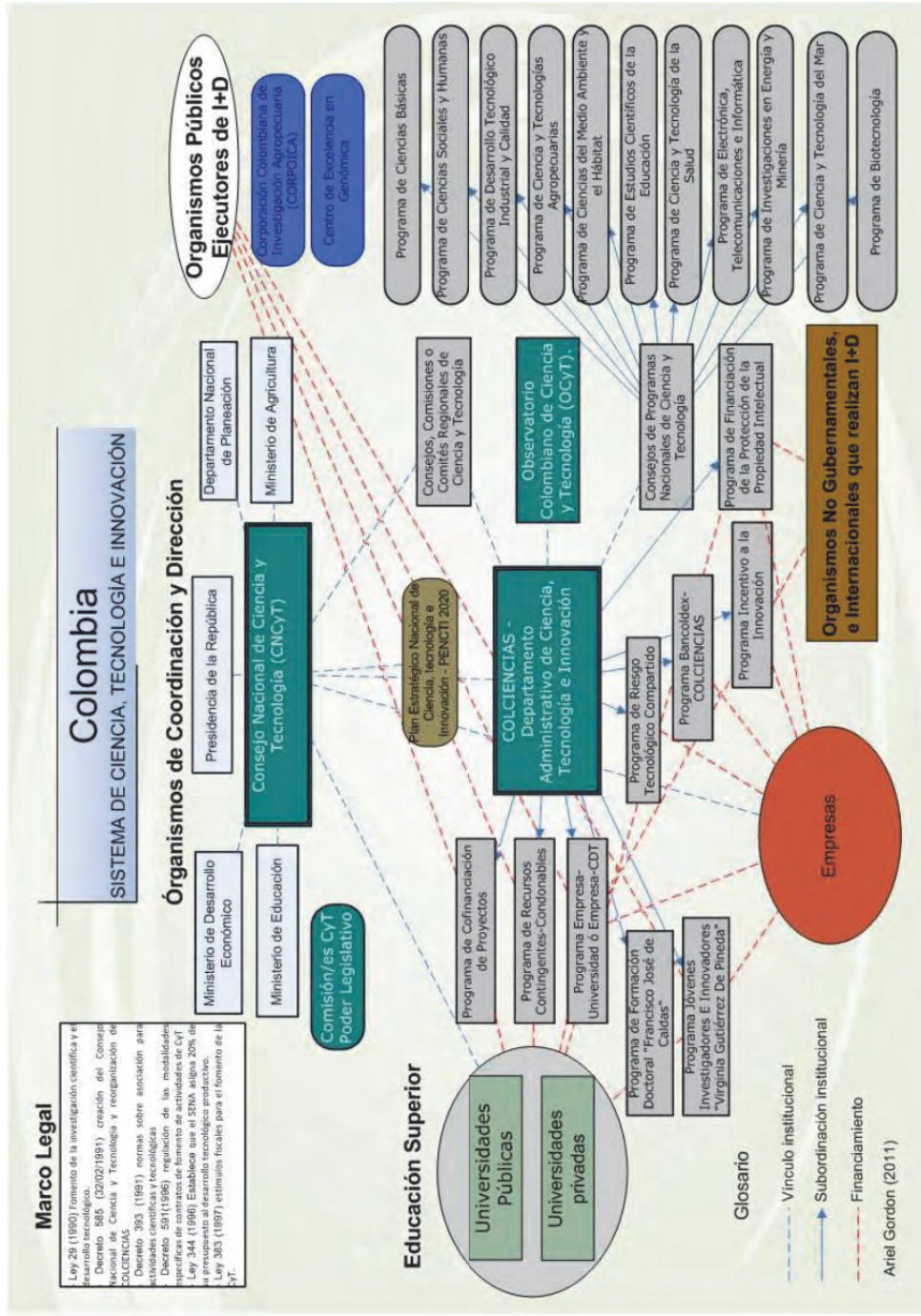


Figura 6. Organigrama del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (2011)

Fuente: Políticas CTI <
<http://www.politicascsti.net/>>

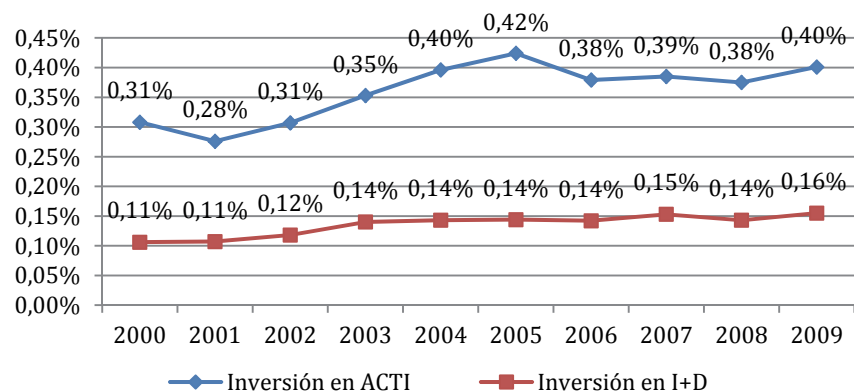
1.5.3 INVERSIÓN NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La siguiente información fue extraída de los datos calculados por el OCyT en sus indicadores de inversión, se destacan los que se consideran oportunos de cara a estudiar en el futuro la situación económica de la investigación en Colombia con relación a la producción científica del país.

El DANE entiende por “Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI): Aquellas actividades que la empresa emprende para producir, promover, difundir y aplicar conocimientos científicos y técnicos; y para el desarrollo ó implementación de bienes ó servicios, procesos, métodos organizativos nuevos ó técnicas de comercialización nuevas ó significativamente mejoradas”.

La Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) e Investigación y Desarrollo (I+D) para el período estudiado comienza con un 0,42% del PIB en el año 2000 y un 0,56% para el año 2009, con punto álgido en el año 2005 en el que la inversión es igual al 0,56%, cantidad que no se vuelve a repetir en el resto de años del período (Figura 7).

La diferencia del gasto realizado entre acciones de ciencia y tecnología y actividades de I+D, en todos los años es favorable a las primeras y, aunque ambas terminan el período triplicando el gasto, la I+D lo comienza siendo la tercera parte que las acciones de ciencia y tecnología.



Fuente: OCyT. Libro de Indicadores de CyT, Colombia 2010

Figura 7. Inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) e Investigación y Desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB, 2000-2009

El gasto en CyT por habitante en el período de nuestro estudio lo podemos encontrar detallado en la siguiente tabla:

Tabla 2. Gasto en Ciencia y Tecnología por habitante

	ACT (U\$S)	I + D (U\$S)	ACT (PPC)	I + D (PPC)
2000	7,62	2,62	18,04	6,22
2001	6,64	2,56	16,7	6,45
2002	7,26	2,79	19,12	7,35
2003	7,99	3,17	22,8	9,05
2004	10,93	3,94	27,25	9,82
2005	14,47	4,92	31,05	10,57
2006	14,19	5,3	30,31	11,32
2007	18,19	7,23	28,3	11,25
2008	20,25	7,74	33,37	12,76
2009	20,8	8,04	36,53	14,13

Notas:

- *ACT: actividades científicas y tecnológicas.*

- *I+D: Investigación y Desarrollo Experimental.*

- *PPC: Paridad de Poder de Compra.*

- *Las estimaciones en dólares fueron obtenidas aplicando los datos de Tipo de Cambio del Fondo Monetario Internacional sobre la información en moneda local, provista por el país.*

- *Las estimaciones en PPC fueron obtenidas aplicando los factores de conversión del Banco Mundial sobre los datos provistos por el país*

Fuente: RICYT

Como se puede apreciar, el gasto en ACT tiene un incremento continuo durante todo el período, excepción hecha del año 2001 en el que baja de 7,62 a 6,64 dólares por habitante. En el conjunto del período el gasto casi se multiplica por tres, mientras que el gasto en I+D prácticamente se cuadruplica.

El gasto en I+D por investigador distingue entre personas físicas y equivalencia a jornada completa (EJC) y se incluyen los becarios de investigación. El gasto en EJC se inicia con una cantidad que decae en los años sucesivos y no volverá a recuperarse hasta 2005 pero terminando el período con un gasto 1.8 veces superior al primer año estudiado.

Tabla 3. Gasto en I+D por investigador

	Personas Físicas (Miles USD)	EJC (Miles USD)	Personas Físicas (Miles PPC)	EJC (Miles PPC)
2000	14.26	26.40	33.75	62.48
2001	11.92	23.01	29.96	57.83
2002	10.98	21.88	28.94	57.64
2003	11.13	22.78	31.77	65.00
2004	12.15	25.24	30.30	62.93
2005	13.93	29.51	29.89	63.32
2006	14.01	29.96	29.92	63.97
2007	18.51	39.03	28.80	60.71
2008	20.13	42.62	33.17	70.23
2009	22.80	49.27	40.06	86.54

Notas:

- Las estimaciones en PPC fueron obtenidas aplicando los factores de conversión del Banco Mundial sobre los datos provistos por el país.

- I+D: Investigación y Desarrollo Experimental.

- PPC: Paridad de Poder de Compra.

- EJC: Corresponde a Equivalente a Jornada Completa.

Fuente: RICYT

Pero, ¿quién financia la investigación? En la Tabla 4 podemos ver quién financia, año a año y en la totalidad del período. Al final del período el sector que más dinero gasta en ACT y en I+D es el gobierno, pero en el caso de ACT la empresa es quien más aporta durante los primeros cinco años. El sector de la educación superior mantiene una línea constante de financiación con un mínimo del 11,49% en el año 2000 y un máximo del 12,84% en el 2008. Las aportaciones venidas del extranjero y las provenientes organizaciones privadas sin ánimo de lucro oscilan entre el 4 y el 8% entre las dos para todo el período.

En la Tabla 4 vemos quién gasta en ciencia y tecnología pero queremos saber también quién se lo gasta. Para eso tenemos los datos de la Tabla 5, que nos muestra el gasto en Ciencia y Tecnología por sector de ejecución y por años.

Las empresas son las que mantienen un mayor nivel de ejecución en ACT durante todos los años del período por encima del sector educación superior y del sector gubernamental. Durante la primera mitad del período de estudio, las empresas, cada año, ejecutan entre el 41 y el 52% para ir bajando de forma paulatina hasta llegar al 30,68% del 2009 y dejando la ejecución del gasto muy repartida, tanto que hasta las ONGs tienen un nivel de gasto considerable (18,02%).

La ejecución del gasto en I+D sigue pautas distintas. Durante todo el período la educación superior ejecuta la mayor parte del gasto (entre el 47 y el 50%) con una escasa presencia gubernamental. Se produce una interesante inversión de papeles entre las empresas y las ONGs. Las primeras comienzan siendo responsables del 30,73% del gasto y terminan el período con un 16,18%. Por el contrario, las ONGs comienzan gastando el 18,19% y terminan en el año 2009 con un gasto realizado del 30,43%.

Tabla 4. Gasto en Ciencia y Tecnología por sector de financiamiento

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Gobierno *(ACT)	32,75%	24,76%	42,09%	38,18%	40,01%	51,83%	42,88%	43,94%	47,20%	51,53%
Empresas **(ACT)	51,75%	57,55%	38,72%	41,22%	41,94%	29,87%	35,65%	35,98%	32,51%	28,05%
Educación Superior (ACT)	11,49%	12,99%	12,79%	12,58%	12,02%	11,88%	12,40%	12,61%	12,84%	12,54%
Org.priv.sin fines de lucro (ACT)	1,55%	1,92%	2,59%	3,24%	3,19%	3,59%	5,47%	5,09%	4,41%	3,55%
Extranjero (ACT)	2,44%	2,76%	3,79%	4,76%	2,81%	2,81%	3,57%	2,36%	3,02%	4,30%
Gobierno (I+D)	33,16%	32,34%	31,81%	35,65%	37,59%	38,03%	39,74%	41,70%	42,70%	55,77%
Empresas (I+D)	38,43%	38,49%	35,40%	31,05%	32,16%	29,22%	27,60%	25,99%	25,83%	13,88%
Educación Superior (I+D)	21,53%	21,72%	21,49%	20,46%	21,56%	22,55%	21,44%	20,49%	21,68%	20,96%
Org.priv.sin fines de lucro (I+D)	1,63%	1,96%	3,13%	2,90%	2,89%	4,17%	6,24%	7,23%	5,04%	4,64%
Extranjero (I+D)	5,22%	5,46%	8,14%	9,92%	5,78%	6,00%	4,96%	4,58%	4,72%	4,72%

* Incluye entidades del Gobierno Central y Territoriales.

** Incluye Empresas públicas, privadas y mixtas.

Fuente: RICYT

Tabla 5. Gasto en Ciencia y Tecnología por sector de ejecución

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Gobierno (ACT)	17,40%	7,33%	11,84%	14,03%	17,33%	30,45%	22,20%	20,30%	21,79%	24,72%
Empresas (ACT)	46,87%	52,95%	47,34%	41,62%	44,02%	30,89%	35,52%	35,80%	34,43%	30,68%
Educación Superior (ACT)	24,32%	27,50%	27,08%	26,63%	25,46%	25,16%	26,25%	26,69%	27,18%	26,56%
Org.priv.sin fines de lucro (ACT)	11,39%	12,20%	13,72%	17,70%	13,17%	13,48%	16,01%	17,19%	16,59%	18,02%
Gobierno (I + D)	2,57%	2,85%	3,19%	3,55%	7,84%	6,81%	9,37%	6,09%	4,82%	6,16%
Empresas (I + D)	30,73%	30,97%	27,83%	23,68%	24,65%	21,46%	19,38%	18,35%	18,35%	16,18%
Educación Superior (I + D)	48,49%	48,91%	48,41%	46,09%	48,56%	50,80%	48,30%	46,14%	48,84%	47,21%
Org.priv.sin fines de lucro (I + D)	18,19%	17,24%	20,56%	26,66%	18,93%	20,91%	22,92%	29,39%	27,97%	30,43%

Notas: - ACT: Actividades Científicas y Tecnológicas.

- I+D: Investigación y Desarrollo Experimental.

- Los valores consignados a cada categoría no coinciden necesariamente con los totales de Gasto. Se calculan los porcentajes en base a los valores consignados. Fuente: RICYT

1.5.4 RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A LA CYT

Con anterioridad hemos hablado del gasto en I+D por investigador, pero es conveniente que antes de seguir por esa línea argumental es necesario presentar otras serie de datos.

Como se puede ver en la siguiente tabla, para el período 2000 a 2009 en el país se contabilizan 198.892 investigadores, con algo más de 64.600 a jornada completa y el resto, personal de I+D, entre los que se contabilizan también los becarios de investigación. Como se puede apreciar, excepto en el último año del estudio, para el resto del período hay un aumento sostenido cada año de investigadores y de EJC.

Tabla 6. Personal de Ciencia y Tecnología

	Investigadores (Personas Físicas)	Investigadores (EJC)	TOTAL
2000	7426	4010	11436
2001	8795	4555	13350
2002	10502	5272	15774
2003	11929	5831	17760
2004	13737	6614	20351
2005	15171	7162	22333
2006	16428	7685	24113
2007	17169	8145	25314
2008	17110	8081	25191
2009	15866	7344	23210
TOTAL	134133	64699	198832

Notas:

- EJC: Corresponde a Equivalente a Jornada Completa

Fuente: RICYT

Por cada mil habitantes de la PEA (Población Económicamente Activa), la proporción de investigadores es la siguiente:

Tabla 7. Investigadores por cada mil integrantes de la PEA

	Personas Físicas	EJC
2000	0.42	0.22
2001	0.45	0.23
2002	0.54	0.27
2003	0.60	0.29
2004	0.70	0.34
2005	0.76	0.36

(cont. Tabla 7)

	Personas Físicas	EJC
2006	0.87	0.40
2007	0.86	0.41
2008	0.86	0.41
2009	0.73	0.33

Fuente: RICYT

La consideración del personal investigador por género, nos lleva a la conclusión de que en el período analizado, apenas si existe una diferencia entre el principio y el fin de dicho período, tal y como vemos en la tabla siguiente:

Tabla 8. Personal por género

	Femenino (Investigadores)	Masculino (Investigadores)
2000	33,71%	66,28%
2001	33,98%	66,01%
2002	34,41%	65,58%
2003	35,09%	64,90%
2004	35,78%	64,21%
2005	36,27%	63,72%
2006	36,44%	63,55%
2007	36,87%	63,12%
2008	37,03%	62,96%
2009	37,24%	62,75%

Notas:

- Porcentajes calculados en Personas Físicas

Fuente: RICYT

El análisis de los investigadores según su sector de ocupación y/o pertenencia nos permite ver que la situación en Colombia no difiera, en términos generales, de la de la mayoría de los países (Tabla 9).

La Educación Superior contiene a la mayor parte de los investigadores, tanto como personas físicas (entre el 88 y el 91% del total del personal investigador) como en EJC. El segundo lugar, también en ambas tipologías, lo ocupan las ONG's y dentro de ellas algunos centros de investigación y fundaciones dedicadas a la misma. Los investigadores adscritos a alguna entidad gubernamental u organismo público de investigación no llegan al 2%, excepto para los EJC, que en tres ocasiones alcanzan ese porcentaje. Por último, los investigadores de empresas solamente alcanzan el 1% en el año 2009 para el caso de los EJC.

Tabla 9. Investigadores por sector

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Gobierno (Personas Físicas)	1,85%	1,72%	1,49%	1,27%	1,15%	1,01%	0,87%	0,85%	0,89%	0,83%
Empresas (Personas Físicas)	0,43%	0,38%	0,29%	0,31%	0,42%	0,46%	0,49%	0,54%	0,47%	0,51%
Educación Superior (Personas Físicas)	88,12%	88,55%	88,33%	88,65%	88,78%	89,35%	89,87%	90,38%	90,81%	90,99%
Org.priv.sin fines de lucro (Personas Físicas)	9,58%	9,33%	9,87%	9,75%	9,63%	9,16%	8,75%	8,20%	7,80%	7,65%
Gobierno (EJC)	2,00%	2,08%	1,79%	1,66%	1,64%	1,51%	1,31%	1,31%	1,65%	2,00%
Empresas (EJC)	0,19%	0,18%	0,14%	0,18%	0,24%	0,26%	0,25%	0,27%	0,84%	1,08%
Educación Superior (EJC)	89,71%	89,53%	89,21%	89,43%	89,17%	89,57%	90,39%	91,25%	83,42%	90,09%
Org.priv.sin fines de lucro (EJC)	8,07%	8,20%	8,84%	8,71%	8,93%	8,64%	8,04%	7,15%	14,07%	6,82%

Notas:

- Los investigadores consignados en cada categoría pueden no coincidir con el número total de investigadores. Se calculan los porcentajes en base a los valores consignados.

- EJC: Corresponde a Equivalente a Jornada Completa.

Fuente: RICYT

Las Ciencias Sociales es la disciplina en la que se encuadra el mayor número de investigadores del período, con un sostenido 30-32% en todos los años estudiados. Los casos de las Ciencias Médicas, las Agrarias y las Humanidades son especiales, por mostrar un descenso constante, año a año, en el número de investigadores. Ciencias Sociales y Ciencias Exactas y Naturales encabezan el número de investigadores aunque éstas últimas mantiene un número prácticamente constante a lo largo de todo el período. El detalle del resto de disciplinas lo podemos ver en la siguiente tabla:

Tabla 10. Investigadores por disciplina científica

	Ciencias Naturales y Exactas (Personas Físicas)	Ingeniería y Tecnología (Personas Físicas)	Ciencias Médicas (Personas Físicas)	Ciencias Agrícolas (Personas Físicas)	Ciencias Sociales (Personas Físicas)	Humanidades (Personas Físicas)
2000	25,72%	10,11%	15,93%	8,28%	30,72%	9,21%
2001	26,23%	10,63%	15,15%	8,26%	30,65%	9,05%
2002	25,73%	11,23%	15,17%	8,03%	30,85%	8,95%
2003	25,43%	11,96%	14,59%	7,71%	31,78%	8,49%
2004	25,22%	12,65%	14,27%	7,26%	32,37%	8,19%
2005	25,40%	13,06%	13,54%	7,22%	32,71%	8,04%
2006	25,57%	13,53%	13,34%	7,11%	32,56%	7,85%
2007	25,24%	13,85%	13,28%	6,96%	32,73%	7,90%
2008	--	--	--	--	--	--
2009	--	--	--	--	--	--

Fuente: RICYT

Por último, atendiendo al nivel de formación de los investigadores, la mayor parte tienen alguna maestría, después los licenciados o equivalentes y, por último, los doctores.

Tabla 11. Investigadores por nivel de formación

	Doctorado (Personas Físicas)	Maestría (Personas Físicas)	Licenciatura o equivalente (Personas Físicas)	Terciario no universitario (Personas Físicas)	Otros (Personas Físicas)
2000	20,96%	49,20%	29,23%	--	0,59%
2001	20,55%	48,00%	30,80%	--	0,63%
2002	20,14%	46,23%	32,93%	--	0,67%
2003	19,94%	45,02%	34,17%	--	0,85%
2004	19,63%	43,93%	35,31%	--	1,12%
2005	19,42%	43,68%	35,36%	--	1,52%
2006	19,91%	42,99%	35,24%	--	1,83%
2007	20,41%	43,16%	34,24%	--	2,17%
2008	21,53%	42,78%	33,03%	--	2,64%
2009	23,10%	42,85%	30,99%	--	3,04%

Fuente: RICYT

1.6 INDICADORES COLOMBIANOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Los indicadores de Ciencia y Tecnología no son algo nuevo para el país, el interés por la cienciometría se remonta a casi 40 años atrás. En 1974 y 1978 Colciencias dio los primeros pasos para adaptar los manuales internacionales que estaban vigentes en la época para la producción de indicadores cienciométricos, desde entonces y hasta mediados de los noventa se vivió una larga fase de análisis, conceptualización, formación e incluso sensibilización de la necesidad de contar con herramientas objetivas de evaluación del Sistema de Ciencia y Tecnología. La iniciativa más clara y comprometida fue la creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), institución sin ánimo de lucro, en 1999 a quien se le encomendó la tarea de encaminar el esfuerzo colectivo de distintos actores de la sociedad en la generación de herramientas conducentes a la sistematización de la información necesaria para la producción de indicadores cienciométricos.

Aún en el año 2000 el Departamento Nacional de Planeación en su documento sobre Política Nacional de Ciencias y Tecnología 2000-2002, documento CONPES 3080 (COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (2000), plantea la tremenda situación en la que se encuentra el país en ese momento respecto a la información, seguimiento y evaluación de la ciencia y la tecnología, que de alguna forma estaba impidiendo la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y por ende de la comunidad científica nacional: *“La falta de información confiable y actualizada es una de las mayores causas de la fragmentación del SNCyT. En la actualidad no existen indicadores adecuados para hacer un seguimiento sistemático de la evolución del SNCyT y se carece de información básica sobre la inversión pública y privada en ciencia y tecnología, sobre la inversión en las regiones, los recursos humanos dedicados a esta materia y, en general, sobre las entidades y sus funciones en el SNCyT”* (Documento CONPES 3080).

El gobierno recuerda entonces el nivel de compromiso y responsabilidad de los distintos estamentos como los Ministerios, las Universidades, los Grupos y Centros de Investigación, el sector productivo, COLCIENCIAS y hasta el propio DNP en la elaboración de indicadores de CyT y refuerza la labor del OCyT, como instrumento para la elaboración de indicadores.

El OCyT lleva ya más de diez años acumulando experiencia y utilizando mecanismos cada vez más eficientes para el desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología. Su labor es el resultado de un trabajo coordinado con todos los actores del sistema, para el adecuado suministro y análisis de la información. Ésta es quizá la fuente más completa y fiable, junto con el DNP sobre indicadores colombianos de ciencia y tecnología encontrada.

Entre los indicadores consolidados por el OCyT y publicados en libros anuales desde 2004 hasta la fecha, encontramos los siguientes grupos:

- **Indicadores de inversión** en actividades de ciencia, tecnología e innovación.
- **Indicadores de formación científica y tecnológica:** los indicadores de matrícula y graduación en programas nacionales de educación superior se estimaron a partir de la información registrada en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y en el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) administrados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). En lo referente a la oferta de programas nacionales de maestría y doctorado se identificaron los programas que reportan matrícula en SNIES para el período de análisis. Tesis doctorales, Programas nacionales de maestría y doctorado, Becas, créditos y becas-crédito para maestría y doctorado y Jóvenes investigadores.
- **Capacidades nacionales en ciencia y tecnología:** grupos de investigación activos e inactivos así como indicadores concretos sobre investigadores.
- **Indicadores de producción bibliográfica** en el ámbito nacional (Publindex) y en el internacional (bases de datos internacionales, fundamentalmente *Web of Science* y Scopus). No vemos una homogeneidad en los indicadores a lo largo de los años en que el OCyT lleva generándolos. Citaremos a continuación lo más actuales:
 - Publindex
 - Revistas indexadas vs. revistas nuevas en Publindex.
 - Número de revistas según categoría.
 - Número de revistas según área de la ciencia y la tecnología UNESCO.
 - Número de revistas según tipo de institución editora.

- Número de revistas según entidad territorial de la institución editora.
- Número de revistas colombianas indexadas en SIR internacionales según categoría.
- Número de revistas colombianas indexadas en SIR internacionales según área de la ciencia y la tecnología UNESCO.
- Número de revistas colombianas indexadas en Publindex y registradas en el directorio Ulrich's Periodicals Directory.
- *WoS* y Scopus
 - Número anual de documentos por base de datos *WoS*.
 - Número anual de documentos por base de datos Scopus.
 - Producción anual en SCI y SSCI por tipo de documentos.
 - Número anual de artículos en SCI según área de la ciencia y la tecnología UNESCO.
 - Número de artículos en *WoS* por disciplinas.
 - Número de artículos en Scopus por disciplinas.
 - Número de documentos en cooperación internacional según regiones geográficas en *WoS*.
 - Colaboración por países en *WoS*.
 - Documentos por países seleccionados de América Latina (*WoS*).
 - Comparación entre el número de documentos anual de *WoS* y Scopus.
- **Títulos de propiedad industrial:** Patentes de invención solicitadas y concedidas en el ámbito nacional e internacional, modelos de utilidad, Diseños industriales, Índice de dependencia, Índice de autosuficiencia, coeficiente de invención.
- **Innovación en la industria manufacturera:** inversión de las empresas en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, Personal ocupado en las empresas, Apoyo para la capacitación del personal y tipos de capacitación, Origen de las ideas de innovación tecnológica en las empresas y financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica.

- **Tecnologías de la información y las comunicaciones** – TIC en relación a hogares, empresas, y gobierno. Indicadores básicos de la penetración de TIC en los hogares colombianos, resultado de una recopilación de la información sobre este aspecto que presenta el DANE.

Paralelamente el Departamento Nacional de Planeación también desarrolla indicadores de Ciencia y Tecnología cuya cobertura es en la actualidad de 1995 a 2009, fundamentalmente en lo relacionado con la inversión, el financiamiento, grupos de investigación, proyectos, becas, créditos y patentes. Algunos de ellos podemos encontrarlos contenidos en los indicadores del OCyT.

- Inversión en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) con relación al PIB.
- Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) con relación al PIB.
- Inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) e Investigación y Desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB.
- Financiación de las ACTI por tipo de recurso.
- Financiación de la I+D por tipo de recurso.
- Inversión nacional en ACTI por sectores de financiamiento.
- Presupuesto de Colciencias.
- Grupos de investigación registrados y clasificados en Colciencias.
- Proyectos aprobados y montos concedidos por Colciencias mediante convocatorias.
- Financiación mediante el Programa Jóvenes Investigadores, "Virginia Gutiérrez de Pineda"
- Becas, créditos y becas-crédito para maestría según institución oferente.
- Becas, créditos y becas-crédito para doctorado según institución oferente.
- Monto y número de proyectos aprobados beneficios tributarios.
- Solicitudes de patentes de invención presentadas y concedidas vía nacional y vía PCT, por residentes y no residentes.
- Solicitudes y concesiones de patentes por residentes colombianos ante las oficinas de la JPO, EPO y USPTO.
- Registros de diseños industriales presentados y concedidos, según residentes y no residentes.
- Registros de diseños industriales de colombianos ante *United States Patent and Trademark Office* (USPTO).

- Registros de modelos de utilidad presentados y concedidos vía nacional, según residentes y no residentes.
- Registros de modelos de utilidad de colombianos ante *United States Patent and Trademark Office* (USPTO).
- Solicitudes de registro de marcas presentadas y concedidas, según residentes y no residentes.

No solo el OCyT y el DNP mantienen y actualizan indicadores cuantitativos sobre Colombia. Podemos encontrar diferentes organismos y organizaciones internacionales que desarrollan indicadores de ciencia y tecnología colombianos.

Uno de los más reconocidos es la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología –RICYT– que ya desde 1996 viene apoyando la iniciativa nacional. Los indicadores de la RICYT sobre Colombia pueden consultarse en línea en <http://www.ricyt.org>. Su principal fuente de información son el OCyT, COLCIENCIAS y profesionales vinculados con la ciencia y la tecnología en Colombia. Proporciona fundamentalmente indicadores cuantitativos relacionados con la inversión y el gasto en ciencia y tecnología, producto interno bruto, recursos humanos (investigadores, personal de ciencia y tecnología), formación (titulados de grado maestría y doctorados) y patentes. Los indicadores de producción son escasos, solo proporciona el número de documentos en las bases de datos pascal, SCI, Lilacs, Clase, Periódica, Ime, Icyt, Medline, Biosis, Chemical Abstracts, Compendex e Inspec.

Una segunda fuente de consulta de indicadores de ciencia y tecnología de Colombia es Redalyc con su ATLAS CUANTITATIVO DE IBEROAMÉRICA (<http://atlascrf.redalyc.uaemex.mx/acibr/>). Redalyc - Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal constituye el sistema de información científica de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Finalmente cabe destacar otra fuente de indicadores entre los que se incluye a Colombia. Se trata del SJR- SCImago Journal & Country Rank desarrollado por el grupo de investigación español Scimago en el que participa el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Universidad of Granada, la Universidad de Extremadura, la Universidad Carlos III de Madrid y la Universidad de Alcalá de Henares. El SJR ofrece a través de una plataforma interactiva indicadores de

visibilidad de revistas indexadas en Scopus® desde el año 1996, entre ellos podemos mencionar: ranking de revistas, ranking de países, H Index, Número de documentos, documentos citables, citas por documento, autocitaciones, colaboración, producción por áreas temáticas, redes de co-citación por áreas y por categorías (<http://www.scimagojr.com>).

1.7 INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANAS

La Educación Superior en Colombia es una pieza importante del sistema educativo del país, ésta se imparte a nivel de pregrado y posgrado. En pregrado pasa por tres etapas: Formación Técnica Profesional, formación tecnológica y formación universitaria. A su vez el nivel de posgrado comprende la especialización, maestría y doctorado. De estos niveles de formación se deriva la el carácter académico de las Instituciones de Educación Superior (IES) que son las entidades reconocidas oficialmente para prestar el servicio de educación superior en el país en cualquiera de los diferentes niveles de formación antes mencionados.

No todas las IES están acreditadas por el gobierno, aquellas que lo están *“tienen vigente el reconocimiento público de sus altos niveles de calidad y del cumplimiento de su función social, otorgado mediante acto administrativo por el Ministerio de Educación Nacional, previo concepto del Consejo Nacional de Acreditación (CNA)”* (OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN, 2011).

La siguiente es la clasificación de las instituciones de Educación Superior según el carácter académico de las mismas, que hace el gobierno colombiano, de acuerdo con la LEY 30 de 1992 y la LEY 749 de 2002 (Figura 8).

INSTITUCIONES TÉCNICAS PROFESIONALES: “Se caracterizan por su vocación e identidad manifiestas en los campos de los conocimientos y el trabajo en actividades de carácter técnico, debidamente fundamentadas en la naturaleza de un saber, cuya formación debe garantizar la interacción de lo intelectual con lo instrumental, lo operacional y el saber técnico.

Estas instituciones podrán ofrecer y desarrollar programas de formación hasta el nivel profesional sólo por ciclos propedéuticos y en las áreas de las ingenierías, tecnología de la información y administración, siempre que se deriven de los programas de formación técnica profesional y tecnológica que ofrezcan, y previo cumplimiento de los requisitos señalados en la ley. También podrán ofrecer y desarrollar programas de especialización en su respectivo campo de acción” (Ley 749 de 2002, Artículo 1).

INSTITUCIONES TECNOLÓGICAS: “Se caracterizan por su vocación e identidad manifiestas en los campos de los conocimientos y profesiones de carácter tecnológico, con fundamentación científica e investigativa” (LEY 749 de 2002, Artículo 2).

INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS O ESCUELAS TECNOLÓGICAS: “Instituciones de educación superior facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, programas de formación académica en profesiones o disciplinas y programas de especialización” (LEY 30 de 1992, artículo 18).

UNIVERSIDADES: “Desempeñan con criterio de universalidad las siguientes actividades: la investigación científica o tecnológica; la formación académica en profesiones o disciplinas; y la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional. Estas instituciones están facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, profesiones o disciplinas, programas de especialización, maestrías, doctorados y post-doctorados, de conformidad con la ley” (LEY 30 de 1992, artículo 19).

Una segunda clasificación que se establece de las Instituciones de Educación Superior obedece a la naturaleza jurídica u origen de creación de las mismas. Las IES son públicas (o también llamadas estatales u oficiales) y privadas.

Las instituciones de educación superior públicas o estatales se clasifican, a su vez en Establecimientos públicos y en Entes universitarios autónomos. Los primeros tienen el control de tutela general como establecimiento público y los segundos gozan de prerrogativas de orden constitucional y legal que inclusive desde la misma jurisprudencia ha tenido importante desarrollo en cuanto al alcance, a tal punto de señalar que se trata de organismos que no pertenecen a ninguna de las ramas del poder público.

Los entes universitarios autónomos tienen autonomía especial en materia de contratación, régimen especial salarial para sus docentes (DECRETO 1279 de 2002), tienen un manejo especial en materia presupuestal y tienen aportes especiales que deben mantenerse por parte del Gobierno Nacional (LEY 30 de 1992, Art. 87).

Todas las universidades públicas conforman el Sistema de Universidades Estatales (SUE).

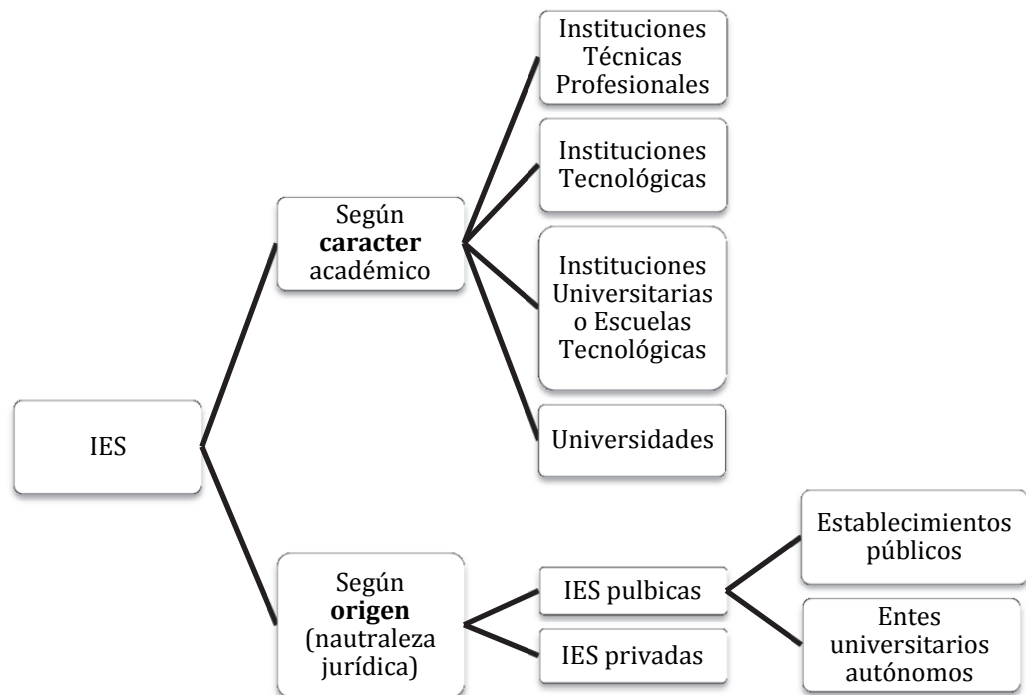


Figura 8. Esquema de clasificación de las Instituciones de Educación Superior

1.8 ESTUDIOS BIBLIOMÉTRICOS Y CIENCIOMÉTRICOS RELACIONADOS CON COLOMBIA

La revisión bibliográfica efectuada sobre trabajos de análisis bibliométrico relacionado con Colombia ha permitido identificar diversos aspectos que dibujan el panorama investigador y exploratorio al respecto, los que se destacan en la Figura 9.

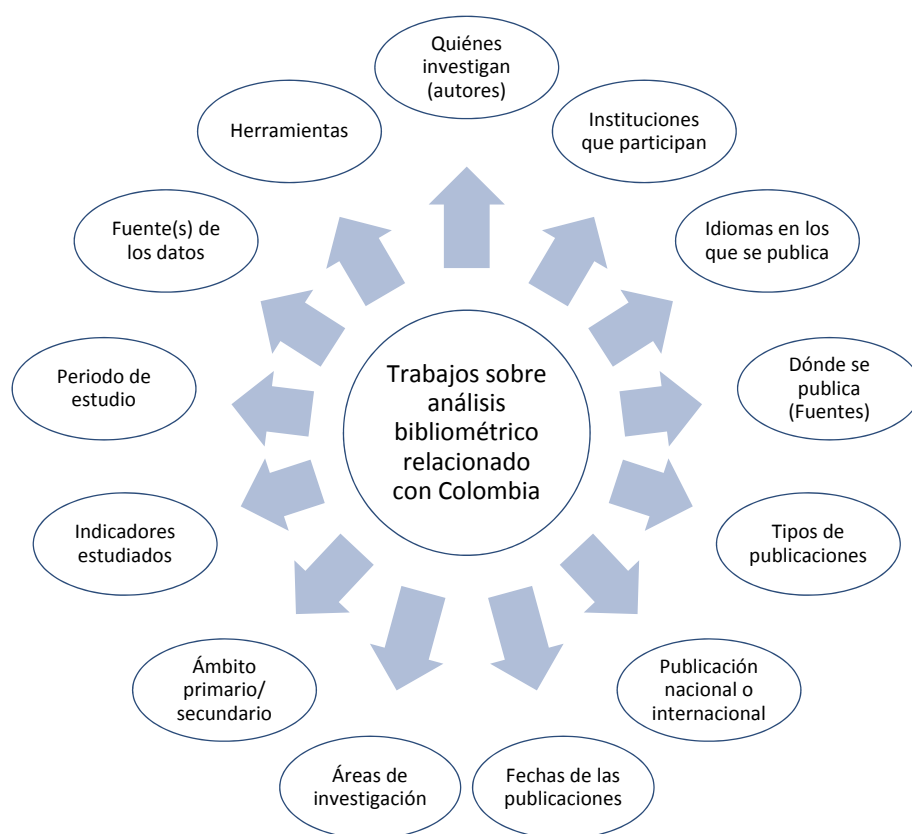


Figura 9. Perfil de los trabajos sobre análisis bibliométrico relacionado con Colombia

Sobre Colombia se han hecho varios estudios relacionados con la producción en revistas científicas, sectorizados u orientados hacia el marketing, que en cualquier caso ni representan la totalidad de la producción científica colombiana, ni inciden especialmente en la calidad de contenidos de las publicaciones. Algunos trabajos muy interesantes relacionan la actividad científica de las universidades colombianas con las de Iberoamérica (SANTELICES, 2010). Casi todas las publicaciones halladas se han hecho en español.

RODRÍGUEZ GARCÍA (1994) desarrolla en 1994 un estudio sobre la comunidad científica colombiana del área de física a través del análisis bibliométrico de la Revista Colombiana de Física. Se analizaron números de la revista publicados entre 1984 y 1991. El autor recurre a la “Revista Nacional” como mejor fuente de acercamiento real a lo que sucede en dicha disciplina científica del país.

Su metodología fue identificar el total de artículos que eran producto de un proceso de investigación en cada número y volumen; estudió a sus autores,

forma de participación y colaboración, instituciones a las que pertenecen, temáticas tratadas, idioma de los artículos, fuentes para financiar la investigación y análisis de citas.

Los resultados del estudio mostraron que la tendencia de los científicos a trabajar en comunicación es baja y en su mayoría son grupos aislados con poca o ninguna comunicación entre ellos. Su metodología es propuesta para otras áreas científicas.

En 1995, MEYER *et al.* (1995) desarrollan un estudio en el que identifican las fortalezas y debilidades de la ciencia en Colombia, concluyendo que la investigación en Colombia está en un proceso de crecimiento pero a expensas de confirmar la tendencia con hechos reales y sistemáticos. Como soporte para su conclusión, comparan la evolución de la ciencia en Colombia con Latinoamérica; describen su concentración geográfica e institucional, así como su distribución temática; demuestran la interdependencia entre la productividad científica y los programas de cooperación internacional y rectifican la imagen de una comunidad aislada o dependiente que tiene la ciencia colombiana, incluso entre sus propios protagonistas.

En su siguiente publicación, MEYER (1996 citado por ANDUCKIA, 2000a) realiza un estudio de la producción colombiana para Ciencias Exactas entre 1991 y 1994, teniendo como fuente de información principal la base de datos PASCAL del INIST en Francia y otras bases de datos. En este trabajo no toma como referencia la producción científica originada en proyectos financiados por COLCIENCIAS, sino que el autor usa el criterio de búsqueda “autores colombianos” en los artículos de la base de datos. Tiene una población diferente a la usada por ANDUCKIA (2000a) pero presenta en los resultados diversas similitudes, por ejemplo la tendencia a la concentración de actividad investigadora en dos ciudades o su capacidad para llamar la atención de la cooperación internacional.

GÓMEZ, *et al.* (1998) buscan en su estudio establecer las condiciones básicas de producción de este tipo de publicaciones y caracterizar el producto editorial resultante en cuanto a sus posibilidades formales de circulación en redes amplias

de recuperación de información, enfocándose, insistimos, hacia la revista como producto editorial, mas no la producción científica publicada por las revistas.

A partir de las variables presentadas por la literatura, se reunieron las que se consideraron más críticas porque afectaban al desempeño de las publicaciones, y se construyeron cuatro indicadores:

- Calidad editorial.
- Normalización.
- Visibilidad nacional.
- Visibilidad internacional.

Con la muestra analizada se construyó, por primera vez, el Índice Electrónico de Publicaciones Seriadas Científicas Colombianas, hoy Publindex actualidad recoge un número aproximado de 372 títulos de revistas consideradas por COLCIENCIAS como científicas (PUBLINDEX, 2010), y de las que aporta, además de la información editorial de las publicaciones, las tablas de contenido y resúmenes.

ANDUCKIA, *et al.* (2000a), por su parte, a partir del citado Índice presentaron una caracterización bibliométrica de la producción, estableciéndose para las revistas:

- Una muestra de la producción por autor.
- Una muestra de publicaciones en revistas nacionales vs. internacionales.
- El efecto de la colaboración internacional en proyectos sobre la publicación en revistas internacionales.
- Una muestra de la producción bibliométrica por campos de investigación usando la clasificación de la UNESCO.
- Una lista de las revistas más frecuentemente usadas por los investigadores colombianos como vehículos para comunicar sus resultados.
- Una muestra de la producción bibliométrica de instituciones colombianas.
- La distribución geográfica de la producción bibliométrica.
- Una revisión del número promedio de autores de artículos en algunos campos de la ciencia y la tecnología.

Además de esta información se ofreció una muestra de la producción de tesis para libros y BSc, MSc y Tesis Phd usando los códigos de la UNESCO de los

proyectos, comentando sobre las acciones para la formación de recursos humanos.

De los análisis realizados, se concluyen los siguientes aspectos:

- 1) El bajo índice de publicación por proyecto y la alta tendencia en la distribución de publicaciones para concentrar en pocos actores (investigadores, instituciones, origen de la publicación, revista, recursos humanos).
- 2) Se demuestra además que existe una gran concentración de producción bibliométrica en el programa de ciencias básicas, en campos tales como la fitoquímica y la física del estado sólido (súper y semiconductores).
- 3) Se presenta una descripción bibliométrica de la producción de investigadores colombianos que han recibido financiación total o parcial de COLCIENCIAS entre 1993 y 1994 con COLBD.

Dada la incapacidad observada de las bases de datos internacionales por recoger objetivamente la producción científica colombiana, los autores asumen una metodología diferente para estudiar la producción científica. Parten de la base de datos de COLCIENCIAS COLBD para identificar cuáles de los proyectos aprobados y financiados por COLCIENCIAS han dado lugar a la publicación de artículos en revistas internacionales para enfocar finalmente allí su análisis. Encontraron que en el periodo 1983-1994 había 1500 proyectos, de los cuales 255 tuvieron publicaciones fuera (17%) produciendo 870 articulo en total, objeto de estudio.

En este contexto se analiza la producción por autores, estructuración de la publicaciones, colaboración internacional en publicaciones y proyectos de investigación aprobados por COLCIENCIAS, producción de artículos por campos y tipo de actividades científicas y tecnológicas, las revistas más frecuentemente usadas, patrones de publicación de las instituciones colombianas, patrón de publicación según la ubicación geográfica de las instituciones, patrón de publicación de investigadores colombianos (número de autores por articulo) en algunos campos de ciencia y tecnología, producción de libros y tesis.

En los resultados no quedan presentes instituciones tan importantes como INGEOMINAS, el CIAT y CENICAFE, instituciones pertenecientes al gobierno y

que administran su propio presupuesto y raras veces usan subvenciones de COLCIENCIAS.

En la segunda parte de su trabajo ANDUCKIA *et al.* (2000b) realizan un estudio más detallado de las tendencias en la concentración de la investigación en proyectos de pocos actores, individuos, instituciones o regiones, centrándose también en algunos rasgos que caracterizan a los investigadores colombianos (edad, producción, etc.).

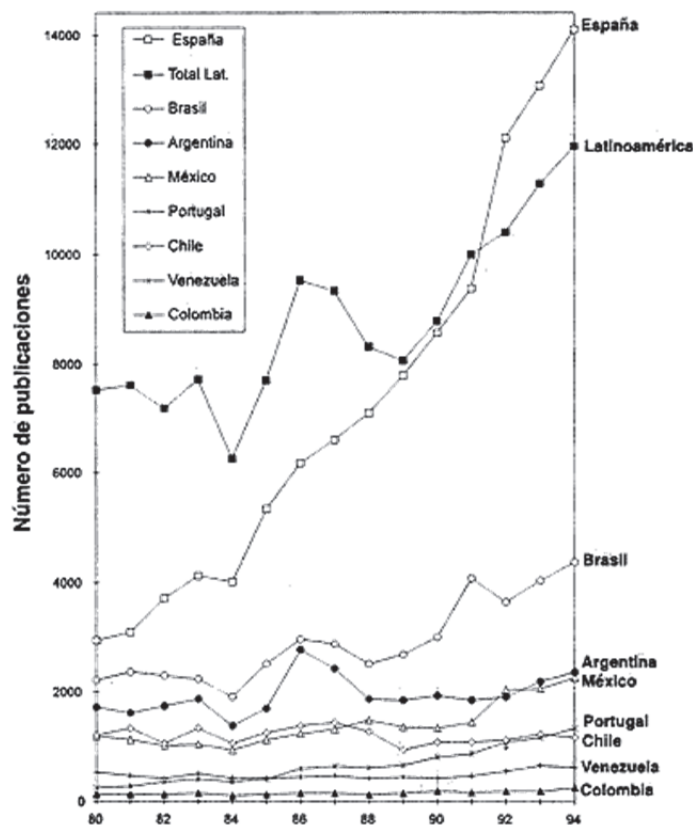
Este artículo contiene una descripción de la población de investigadores nacionales o extranjeros trabajando en instituciones colombianas y que han interactuado con COLCIENCIAS entre 1983 y 1994. Para alcanzar dicha meta se usó la base de datos COLBD. En este trabajo se intenta ilustrar la forma en la que se puede obtener información relevante sobre la población de investigadores que desarrollan actividad investigadora en Colombia y establecer algunas muestras básicas relativas a la dinámica de su interacción.

Para acompañar esta tarea, se diseñó y aplicó un modelo de representación del flujo de los investigadores. A partir de este modelo se creó una matriz del flujo de los investigadores; sus relaciones numéricas mostraron que el sistema nacional de CyT tiene un pequeño retroceso “probabilidad por individuos” y en consecuencia un bajo nivel de detención. Estos resultados son reforzados por un análisis de la frecuencia de interacción entre investigadores y COLCIENCIAS visto en el proceso de presentación de propuestas de investigación. La muestra de interacción encontrada así para instituciones se caracteriza por una fuerte tendencia a la concentración de pocos actores: 6 instituciones fuera de 597 producen más que una tercera parte del total de la interacción. Se analizan también las edades de los autores.

ARDILA (1998), revisa el estereotipo existente en Colombia sobre la investigación científica que asevera que no existe ciencia de nivel internacional y que no están dadas las condiciones para que la haya dado que los obstáculos al desarrollo de la comunidad científica colombiana han sido de naturaleza económica, de recursos humanos y de falta de tradición científica. Ardila indica que esto es falso y que existe un buen nivel de desarrollo científico en el país en todas las disciplinas, desde las Ciencias Físicas hasta las Ciencias del

Comportamiento. Para él, Colombia posee una de las comunidades científicas más pequeñas de América Latina (con relación al número de habitantes del país) pero es una de las comunidades científicas más activas del continente. Sin embargo, los científicos colombianos no han “internacionalizado” su trabajo, tienen pretensiones muy modestas y no han logrado tener el impacto social que merecen por la calidad de sus investigaciones. Se proponen alternativas para el desarrollo de la comunidad científica colombiana.

RODULFO DE GIL *et al.* (1996) estudian la producción científica de Venezuela en ISI 80-94, incluyendo datos importantes sobre Colombia. Dicen que el número acumulado de publicaciones en el periodo 80-94 es de 2316, por debajo de Venezuela, Portugal, Chile, México, Argentina, Brasil y España, en ese orden, pero por encima de Cuba, Perú, Costa Rica, Uruguay y Panamá. Los demás países acumularon menos de mil registros cada uno. Ello queda ilustrado en la Figura 10.



Fuente: Rodulfo de Gil *et al.*, 1996

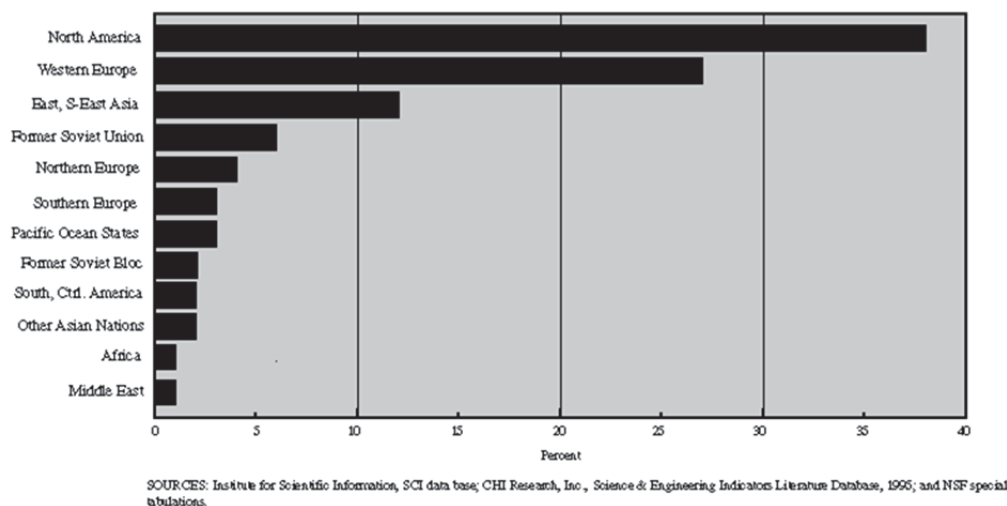
Figura 10. Publicaciones de los países iberoamericanos más productivos, 1980-1994 (SCI)

Sólo se presentan aquellos con más de 2000 publicaciones acumuladas en el lapso estudiado. Se incluye como referencia el total latinoamericano

NARVÁEZ BERTHELEMONT *et al.* (1993) analizan los trabajos escritos en colaboración entre España y América Latina durante el periodo 1984 y 1988, basados en tres bases de datos en CD-ROM: el SCI y dos bases de datos producidas por el CSIC: ICYT (revistas técnicas) e IME (campos médicos).

Tiene razón VENTURA (1998) cuando afirma que no es posible o al menos viable comparar a un país de América Latina con el resto del mundo. Existe una gran brecha en cuanto a la producción científica de los últimos años: “cualquier afirmación que se realice respecto a un país latinoamericano debe ser relativizada pro la incidencia global de la región”.

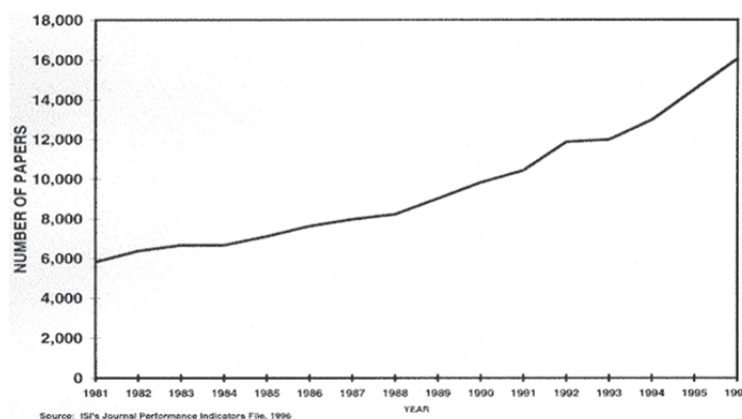
También del mismo autor vale la pena resaltar su conceptualización de la “productividad promedio”, entendiendo como tal la cantidad de publicaciones con relación al número de científicos. Para llegar a la misma, sugiere relacionar la población total del país y el número de artículos publicados por cada mil habitantes para que éste dato pueda ser considerado como indicador cienciométrico: “la única forma de crecer consistentemente será incrementar la masa de investigadores”.



Fuente: Ventura, 1988

Figura 11. Distribución de artículos en el mundo de revistas científicas, por región: 1993

A este respecto, cabe tener en cuenta a Eugene GARFIELD (1998) y su representación del considerable aumento de las publicaciones en Latinoamérica.



Fuente: Garfield (1998)

Figura 12. Documentos publicados por año en América Latina, 1981-1996

Entre el 2000 y el 2012 se identifican un número mayor de trabajos en fuentes abiertas relacionados Colombia, especialmente sobre aspectos de inversión en ciencia y tecnología, recursos humanos, indicadores de publicaciones y producción científica de instituciones concretas.

Cuando se trata de revistas producidas por las comunidades académicas colombianas, encontramos básicamente estudios bibliométricos localmente orientados, en los que se analizan las dinámicas de la producción científica nacional vista en términos de las revistas locales, o según disciplinas y especialidades. Ahora bien, entre estos estudios se pueden diferenciar los conmemorativos de los evaluativos, y entre estos últimos se puede distinguir, además, entre los descriptivos y los explicativos.

Nos encontramos con “descriptivos” en los que los datos bibliométricos se emplean como soporte para destacar algún evento relacionado con unidades académicas (fundación, aniversario, etc., de una facultad o departamento), para situar en valor el hecho de que una revista determinada haya llegado a una cierta cantidad de números publicados (CALVACHE, LÓPEZ-ÓPEZ, 2002; GREGORIO, 2007; GUTIÉRREZ et. al., 2009; ORDÓÑEZ et al., 2009; PERDOMO et al., 2003; GALLEGOS, 2010).

Entre los trabajos “explicativos” se han realizado estudios de carácter descriptivo que buscan establecer la estructura y dinámica de la producción enfocándose en las revistas o en los artículos de una determinada disciplina o campo de conocimiento (LÓPEZ-LÓPEZ *et al.*, 2010).

Por último, tenemos los trabajos que intentan explicar el desarrollo de la publicación académica especializada en función del contexto social en que ésta tiene lugar (GÓMEZ, 2005; GUERRERO-CASTRO, 2007; GÓMEZ, GUERRERO-CASTRO, CEPEDA y BACCA, 2009).

BONILLA *et al.* (2000) examinan la dinámica del gasto público central en actividades de ciencia y tecnología e identifican la evolución de las prioridades estratégicas, los tipos de inversión y las diferentes actividades en las que se concentra dicho gasto.

ALVIS y HOZ-RESTREPO (2006), realizan un estudio sobre producción científica en Ciencias de la Salud en Colombia, 1993-2003. GONZÁLEZ, RÍOS y MATTAR (2011), realizan un análisis bibliográfico de los artículos publicados del 2000 al 2009 en medicina veterinaria y zootecnia en Colombia. DÁVILA *et al.* (2009), trabajan la bibliometría desde el punto de vista de conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional.

En el año 2007, GUERRERO CASTRO publica un trabajo en el que analiza la estructura y la dinámica de la producción en la Revista Colombiana de Sociología. Se caracteriza la estructura de la producción bibliográfica de este fondo documental desde el punto de vista de las especialidades de la disciplina, el tipo de contribuciones realizadas y la distribución de esta producción entre los miembros de la comunidad circunscrita por la revista, la colaboración tanto nacional como internacional, la adscripción institucional de los autores. Se presenta la evolución anual y para todo el periodo de las estructuras descritas (1979-2006).

Los trabajos más destacados sobre aplicación de la bibliometría a la producción científica colombiana los encontramos en el OCyT. Esta institución desarrolla muchos estudios de este tipo por encargo de diferentes actores del sistema, instituciones y entidades del Gobierno, pero muchos no son de dominio público. Quizá entre las fuentes abiertas más importantes encontramos los llamados

“libros de indicadores” a partir del 2004 en los que desarrollan los principales datos no solo relacionados con la producción a través de las publicaciones científicas, sino con aquellos de tipo cuantitativo, inversión, recurso humano, formación, etc.).

El Centro de Gestión del Conocimiento y la Innovación (CGCI) de la Universidad del Rosario (CHAPARRO, 2008), en su página web manifiesta que están investigando sobre las “principales tendencias que de la Producción Científica de Universidades Colombianas en la última década (1998-2007)”. Por el objetivo de esta línea de trabajo, podríamos pensar que estamos ante un trabajo bastante similar al que desarrollamos en esta tesis, pero nada más lejos de ello. Presentan un breve informe en forma de diapositivas, que intenta resumir en tablas y gráficos los indicadores que han desarrollado y de manera muy esquemática el contexto teórico cuantitativo dentro del cual lo enmarcan.

El documento se centra fundamentalmente en indicadores de producción (número anual de documentos por Institución, haciendo una selección, suponemos de las instituciones más productivas según sus datos; comparativa con el resto de Colombia en número total de documentos sin especificar otros tipos de instituciones; número de publicaciones por área de conocimiento, haciendo una clasificación de las categorías temáticas que no es explicada; crecimiento de los artículos colombianos indexados 1966-2002). En cuanto a impacto de la investigación considera indicadores como el total de publicaciones citadas, total de citas, promedio de citas por publicación citada y promedio de citas por total de publicaciones.

De otra parte realiza una comparativa entre las Universidades colombianas y *Ranking de Shanghai*. Tiene en cuenta tanto información proveniente de *Scopus* como de *WoS*. Se centra solo en las Universidades y no tiene en cuenta los demás tipos de Instituciones de educación Superior. Tampoco da a conocer la metodología aplicada para los resultados que expone, así como tampoco se ofrece ninguna valoración o interpretación de los resultados. El objetivo de este trabajo, como así lo indica el CGCI es “ubicar el desarrollo de las publicaciones científicas en la Universidad del Rosario, relacionándolo con el de otras universidades del país”.

Otra publicación interesante que no podemos dejar de mencionar, la aporta OSPINA RÚA (2009). Estudios como este se centran en el análisis de la producción y visibilidad de instituciones de Educación Superior concretas. En este caso se trata de trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de “Magister en Ingeniería Administrativa” recoge, analiza y caracteriza la producción científica de los docentes de la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín) en bases de datos de Thomson Reuters SCI, SSCI y A&HCI en el periodo 1990 a 2007. Realiza un análisis de la actividad científica, su visibilidad e impacto internacional, mediante algunos indicadores bibliométricos e indicadores relacionales usando el análisis de redes sociales. Ospina Rúa clasifica su estudio a nivel de mesoanálisis pues se centra en una universidad y sus departamentos y se vale de tres variables: temporal, temática e institucional. Un aspecto interesante de este estudio es la utilización del esquema de clasificación usado por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, ANEP (España) para clasificar las categorías *WoS*, aspecto innovador en estudios bibliométricos colombianos, más no así en otros ámbitos.

Sí encontramos trabajos bibliométricos relacionados con revistas concretas, como el de CARREÑO *et al.* (2009), que busca analizar el comportamiento bibliométrico de la revista MVZ-Córdoba y visualizar indicadores que permitan la toma de decisiones enfocadas a mejorar la calidad de la publicación; el trabajo de ESCORCIA OTÁLORA y POUTOU VIÑALES (2008), que realiza un análisis bibliométrico de los artículos originales publicados en la revista *Universitas Scientiarum* (1987-2007).

VERA y BARRERA (2009) analizan la producción científica sobre calidad de vida en publicaciones universitarias de psicología en Colombia. En el 2010, ROJAS y SAN ANTONIO llevan a cabo un análisis bibliométrico de las publicaciones científicas colombianas en la categoría ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY de la base de datos *Web of Science* (1997-2009). LÓPEZ LÓPEZ *et al.* (2010), abordan una panorámica general de la producción académica en la psicología En el momento de cerrar esta tesis, la última aportación corresponde a BUCHELI *et al.* (2012), que en la revista *Scientometrics*, publican un trabajo sobre el crecimiento de la producción científica de las universidades colombianas desde el enfoque del capital intelectual. LEÓN (2007) abordan en su trabajo las concepciones, confusiones y contradicciones del factor de impacto en Colombia.

Cabe destacar a VILLAVECES y FORERO (2007) con su interesante trabajo sobre la ciencia en Colombia entre 1955–2005. Por su parte, ZAMBRANO (2004) en un trabajo publicado por la Universidad del Rosario, estudió el impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito de la producción. GÓMEZ (2004), en la revista *Nómadas*, trabaja en los usos de la bibliometría para la política científica de Colombia, y en el año 2011 junto con JARABA BARRIOS *et al.* (2011) desarrolla estos usos a partir de la psicología. JÁCOME (2010) en la bogotana revista *Medicina*, elabora un ensayo sobre los mitos y las realidades de algunos indicadores bibliométricos.

A través de la revisión bibliográfica no hemos encontrado estudios en fuentes abiertas específicos y comparativos de la producción científica del conjunto de universidades colombianas, lo que nos conduce a delimitar nuestro objeto de estudio en: Instituciones d Educación Superior (IES) Colombianas presentes en *WoS* durante los últimos diez años: 2000-2009.

OBJETIVOS

La tesis que presentamos tiene como objetivo general identificar, describir y analizar la producción, colaboración, impacto y visibilidad científica de las Instituciones de Educación Superior (IES) colombianas, tanto públicas como privadas, a través de sus publicaciones recogidas en las bases de datos *Science Citation Index (SCI)*, *Social Science Citation Index (SSCI)*, y *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)* de la empresa Thomson Reuters, accesibles vía *Web of Knowledge (WoK)* en el periodo 2000 a 2009, mediante la aplicación de técnicas bibliométricas de carácter descriptivo.

Creemos que el alcance de este trabajo aportará información relevante al conocimiento de la producción científica de las IES colombianas y que este conocimiento podrá utilizarse para la gestión y la toma de decisiones en materia de política científica en Colombia por los responsables de la misma.

Este estudio busca ubicar en su justo término la producción científica de las IES colombianas en el *WoS*. Este trabajo es de enorme importancia e interés en un sistema que, a pesar de los años de funcionamiento, está naciendo a la producción competitiva y de calidad, con formulaciones políticas encaminadas a conseguir ambas cualidades pero con una masa crítica de investigadores en las primeras fases de su formación.

Es necesario formular y ejecutar toda una batería de objetivos específicos conducentes al logro del objetivo general y que hemos concretado de la siguiente forma:

1. Estudiar los rasgos característicos de Colombia en materia geográfica y administrativa.
2. Estudiar la actividad científica en Colombia y la estructura del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

3. Identificar el estado del arte de los estudios sobre publicaciones científicas en Colombia.
4. Estudiar el Sistema de Educación Superior colombiano para distinguir las Instituciones de Educación Superior del resto de instituciones del país.
5. Identificar las tipologías de IES existentes.
6. Identificar en *WoS* documentos con, al menos, una IES entre las instituciones firmantes.
7. Establecer una metodología de trabajo para la normalización de los datos de interés para este trabajo y, a partir de su aplicación:
 - a) Estudiar el contexto de producción de las IES, es decir comparar la producción de las IES con otros sectores institucionales.
 - b) Saber cómo se distribuye geográficamente la producción científica de las IES.
 - c) Identificar las IES responsables de la producción, estableciendo cuáles son las más productivas, relacionándolas con las áreas de conocimiento y las fuentes en las que publican.
8. Analizar la colaboración de las IES, en el ámbito nacional y en el internacional, estableciendo índices y grados de colaboración entre sectores, entre regiones y entre IES.
9. Desarrollar un análisis temático del contenido de los trabajos de nuestro interés; relacionar los temas tratados con la frecuencia en su publicación, la tipología de las IES productoras y las fuentes utilizadas.
10. Analizar las revistas utilizadas para publicar, su visibilidad e impacto en la comunidad científica, mediante:
 - a) El análisis de citas recibidas.
 - b) El estudio del impacto de las categorías temáticas.
 - c) La clasificación de las instituciones por cuartiles JCR de las revistas de publicación.
 - d) La determinación del factor de impacto medio de las instituciones.

Como hemos señalado en los objetivos descritos, buscamos establecer los sesgos temáticos de las IES así como establecer cuánto producen, en qué áreas de conocimiento, con qué características, su grado de colaboración y los ámbitos geográficos de la producción.

De gran interés nos parece el estudio de las colaboraciones. Entre los objetivos marcados, buscamos conocer qué IES colaboran, cuánto lo hacen y con quién, por áreas y categorías.

Por otro lado, el análisis de las fuentes y su visibilidad en relación con los temas tratados nos permitirá establecer cuál es el impacto de la producción científica de las IES.

Toda esta información nos dejará observar una “foto” de la realidad de la producción científica colombiana en los años 2000 a 2009 en *WoS* y, por tanto, facilitará contar con herramientas y criterios para la toma de decisiones basada en datos objetivos y cuantificables.

METODOLOGÍA

3.1 INTRODUCCIÓN

En capítulos anteriores establecimos *qué medir* o cuantificar, *para qué* hacerlo y dentro de *qué contexto* teórico íbamos a interpretarlo. Todo ello nos permite, llegados a este punto, modelar el método y con éste la metodología a aplicar, es decir las técnicas y los instrumentos que son los que finalmente nos permitirán llegar hasta nuestro objeto de estudio y tratarlo convenientemente. En otras palabras, intentamos en este capítulo resumir “*cómo*” hemos accedido a la producción científica publicada entre 2000 y 2009 por Instituciones de Educación Superior (IES) colombianas indizadas en bases de datos *WoS* Thomson (procedimientos para recoger, almacenar y tratar la información), “*con qué*” variables e indicadores bibliométricos analizamos dicha producción, y “*qué*” herramientas y métodos utilizamos para su tratamiento estadístico y su representación gráfica.

Antes de entrar en materia y como parte de la metodología, caracterizaremos la investigación que hemos llevado a cabo en función de diversos aspectos:

El **método científico** empleado fue la *bibliometría aplicada* cuyas técnicas son propias, aunque no exclusivas, de la ciencia de la información (FERREIRO ALAÉZ, 1993). La parte que nos interesa de dicho método nos facilitó el estudio *descriptivo* e *inferencial* de la comunicación científica escrita, mediante la aplicación de metodologías matemáticas y estadísticas, como veremos:

- La ***bibliometría descriptiva*** incluye el *análisis matricial* para analizar afinidades entre los datos y el *análisis exploratorio* basado en la utilización de procedimientos gráficos o semigráficos y numéricos

(análisis multidimensional para las relaciones entre instituciones, similitud en la citación de autores, etc.).

- La **bibliometría inferencial** nos ha posibilitado desarrollar los indicadores necesarios para describir las características de la producción científica de las IES a través de diferentes análisis bivariantes, multivariantes, estadísticos y conexionistas como las redes. El *análisis bivalente* nos permite establecer la *correlación lineal*, que es la respuesta de una variable a la influencia ejercida por otra, y la *regresión lineal*, que mide la intensidad de las relaciones existentes entre las variables estudiadas.

Cómo bien lo apunta FERREIRO ALAÉZ (1993) “los objetos de estudio bibliométrico son tanto el *mensaje* (la información científica genéricamente considerada) como su *soporte* (la documentación científica)”, podemos establecer que nuestro **objeto de estudio** es el conjunto de artículos de publicaciones periódicas científicas primarias, indexados en las bases de datos del *Web of Sciences (WoS)* de Thompson Reuters (A&HCI, SCI y SSCI), en las que aparecen Instituciones de Educación Superior Colombianas como productoras.

Nuestra **población** está constituida por un *número finito de IES* que son las que aparecen con producción científica en las bases de datos *WoS*. Para alcanzar los objetivos propuestos en el capítulo 2, nuestra muestra es *no probabilística* pues nos interesa estudiar a todos los elementos de nuestra población. En cierto momento profundizaremos en el grupo de Instituciones más productivas, pero sin llegar a más niveles de agregación. Teniendo a toda la población como muestra, menor será el margen de error en nuestro análisis, no obstante somos conscientes de que cuanto más heterogénea es la población, más difícil es la representatividad de los resultados.

En cuanto al **perfil temporal y secuencial del estudio**, podemos decir que nuestro trabajo es de *carácter retrospectivo* porque estudia la producción en un periodo aunque reciente, ya pasado. De otra parte, la observación de las variables a lo largo de dicho periodo continuo en donde van cambiando las características de nuestro problema, convierte este *estudio en longitudinal*.

Respecto al **alcance de los resultados**, pretendemos llegar a un *nivel de conocimiento descriptivo-explicativo* tal como lo permite el método elegido, lo que quiere decir que además de lograr caracterizar el fenómeno (cómo es, cómo está, cuándo y dónde ocurre, frecuencia, en quiénes ocurre, descubrir conexiones entre variables, etc.), lo interpretamos consiguiendo descubrir sus causas e incluso generando nuevas hipótesis. El **tipo de análisis realizado** responde al *macroanálisis*, que se refiere en nuestro caso a la evaluación del sistema universitario de un país (BRAUN, 1999) desde la perspectiva de los resultados de su investigación, concretamente su producción científica.

Las **etapas del estudio** que hemos llevado a cabo son las siguientes, las cuales generalmente se llevan a cabo en los estudios métricos (MENACHO, 2007).

- *Selección de fuentes* de los datos originales.
- *Obtención de datos para el análisis*. Búsquedas bibliográficas, descarga de registros y preparación de los mismos para su almacenamiento.
- *Creación de una base de datos* para almacenar los registros descargados, gestionar la información y realizar consultas de cara a la generación de indicadores.
- *Tratamiento y filtrado de los datos*. Etapa que comprende la identificación de índices de origen, eliminación de registros duplicados y la normalización de campos fundamentales para la sección final del conjunto de registros a estudiar. En concreto la normalización implica la eliminación o inclusión de caracteres, desagregación de ciertos campos como las direcciones, las categorías de materia y las citas, unificación de variantes en nombres de instituciones, ciudades y países, inclusión de códigos de clasificación, etc.
- *Obtención de ficheros a partir de consultas para el estudio bibliométrico*. Combinación de campos de una o más tablas de la base de datos según el análisis que se vaya a realizar posteriormente.
- *Análisis de los datos y obtención de indicadores*. Selección y aplicación de las técnicas estadísticas y bibliométricas según el tipo de indicadores seleccionados y validación de los resultados obtenidos.
- *Representación de la información*. Tabulación y gráficos de acuerdo a los objetivos del estudio.

El siguiente esquema refleja las etapas señaladas anteriormente y las herramientas utilizadas, aspectos que serán descritos a partir de aquí:

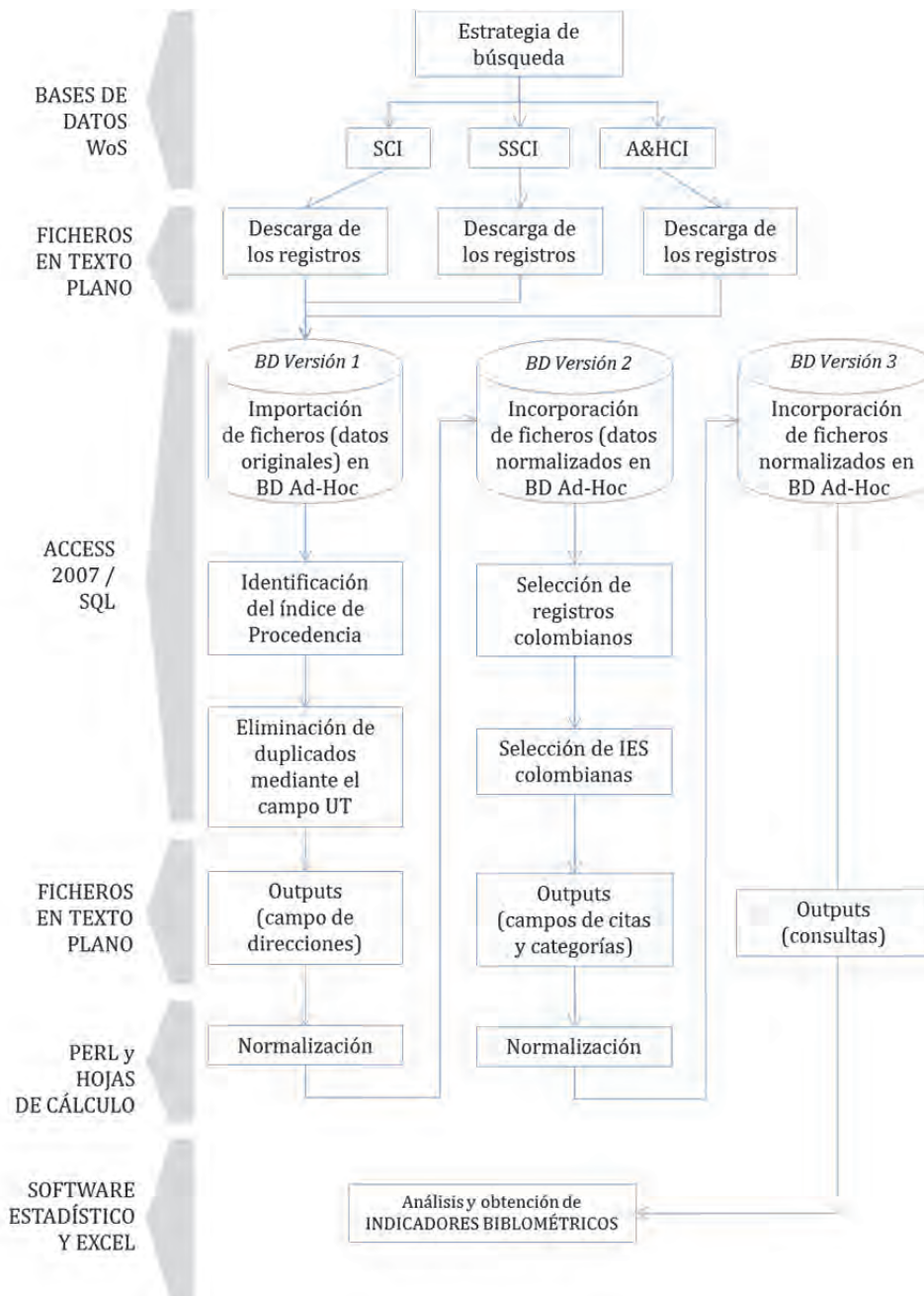


Figura 13. Flujograma metodológico

Finalmente para cerrar la tipificación de nuestra investigación tenemos que resaltar las **limitaciones de este trabajo**:

- Sólo se estudian canales formales de comunicación científica.
- Se trata de un estudio cuantitativo, aunque se tiene muy presente el contexto del fenómeno y las características de la información recogida. No se analiza la calidad de las publicaciones, ni la calidad de sus autores o instituciones firmantes.
- Sólo se evalúa uno de los aspectos de la actividad científica, como es la producción, dejando así de lado la difusión, la transferencia, el consumo o el declive de la información.
- Analizamos la producción científica de las IES colombianas solo desde la perspectiva de las bases de datos *WoS*, con lo cual no podemos generalizar los resultados como escenario completo de la producción científica del sistema universitario colombiano. Dadas las características de las propias bases de datos, aunque no siendo exhaustivas de toda la producción científica mundial, sí son de indiscutible calidad y por tanto representativas, además de tener un probado valor bibliométrico, porque posibilitan la recuperación por ámbito geográfico.

3.2 HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS UTILIZADAS

Para la creación y gestión de la base de datos se utilizó primero el programa Access® 2010. Algunas de las consultas se ejecutaron directamente con el lenguaje SQL. Para el análisis estadístico de los datos, el apoyo en el cálculo de indicadores y gráficas estadísticas se usó Excel® 2010 y el paquete estadístico R y su interfaz gráfica Rstudio. Para el análisis de redes y visualización de análisis multivariantes se utilizó igualmente R y Rstudio.

3.3 SELECCIÓN DE LAS FUENTES DE LOS DATOS ORIGINALES

La selección de una fuente de datos apropiada a menudo está basada en su disciplina, exhaustividad, tipos de documentos indizados, campos de búsqueda, debilidades, fortalezas, y relación costo-beneficio. (LICEA DE ARENAS y SANTILLÁN-RIVERO, 2002).

Las bases de datos de las que se extrajo la información estudiada se consideran fuentes secundarias de información y forman parte de la plataforma "*Web of Knowledge*" (*WoK*) de la empresa Thomson Scientific como ya se ha señalado en el Capítulo 1. *WoK* cubre la mayoría de revistas internacionales importantes en áreas de las ciencias puras, aplicadas y médicas, ciencias sociales y humanidades. La plataforma permite consultar diversos recursos, de forma simultánea o independientemente, cada uno con sus propias características. Entre los tipos de recursos que ofrece *WoK* encontramos multidisciplinarios, especializados, analíticos y herramientas de gestión bibliográfica. De todas las bases de datos del *WoK*, hemos trabajado con dos grupos (FECYT, 2009 <<http://www.accesowok.fecyt.es>>):

- Base de datos de análisis: el *Journal Citation Reports (JCR)*. Presenta datos estadísticos de citas desde 1997 en adelante, que proporcionan una manera sistemática y objetiva de determinar la importancia relativa de las revistas dentro de sus categorías temáticas (factor de impacto de las revistas). Se presenta en edición de ciencias y edición de ciencias sociales, cubriendo más de 7600 publicaciones revisadas por coetáneos y más citadas del mundo, de aproximadamente 220 disciplinas de más de 3300 editores.

- Bases de datos de citas contenidas en *Web of Science (WoS)*:
 - *Science Citation Index Expanded (SCI)* desde 1900, ofrece acceso a información bibliográfica y referencias citadas en el campo de las ciencias de aproximadamente 6125 revistas e incluye además 145 libros más citados.
 - *Social Sciences Citation Index (SSCI)* desde 1956, ofrece acceso a información bibliográfica y referencias citadas en el campo de las ciencias sociales, de unas 1810 revistas y 30 libros más citados.
 - *Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)* desde 1975, ofrece acceso a información bibliográfica y referencias citadas en el campo de las letras y las artes, de unas 1130 revistas y 15 series de libros más citados.

La validez de la utilización bibliométrica de cada base de datos ha estado limitada por:

- 1) *Los propósitos bibliográficos con los que ha sido creada:* Se trata de bases de datos multidisciplinarias que se utilizan como vehículos para la difusión de resultados de I+D+I, pero también como herramienta de investigación.
- 2) *Los criterios de selección de los documentos:* Los documentos que indizan son seleccionados atendiendo a criterios de calidad científica, calidad formal y reconocimiento por parte de la comunidad científica, tal como lo señalamos en el Capítulo 1.
- 3) *Las características metodológicas:* Realiza un «vaciado total» de las revistas que selecciona. Incluyen el nombre de todos los autores, su origen institucional y geográfico y contempla las citas recibidas por los documentos. No obstante presenta una serie de inconvenientes que de pueden ser subsanados en el posterior tratamiento de los datos: se observa un gran número de errores tipográficos en los nombres de los autores, instituciones o en la referencia bibliográfica. Los nombres de las diferentes poblaciones e instituciones no están normalizados, por lo que el nombre de una misma localidad o institución puede aparecer de muy diversas formas. No clasifica las temáticas en áreas científicas.
- 4) *La representatividad de su contenido:* Como se ha comentado antes, este es uno de los aspectos más controvertidos. Los distintos países están representados de forma muy desigual en estas bases de datos, pues apenas se cubren revistas de los países menos desarrollados. De otra parte hay que considerar los ya mencionados sesgos de carácter lingüístico, geográfico y temático, a favor de las áreas de ciencia básica.

El uso de la plataforma *WoK* ha sido posible gracias a una licencia de acceso nacional gestionada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT desde el año 2004 por encargo del entonces Ministerio de Ciencia e Innovación de España, hoy Ministerio de Economía y Competitividad. Dicha licencia constituye un servicio público destinado a investigadores de “Universidades, Organismos Públicos de Investigación, Centros Tecnológicos, Parques Científicos, Servicios de Investigación Agraria, Servicios de Investigación Sanitaria y Administración Pública de I+D” (FECYT, 2009 <<http://www.accesowok.fecyt.es>>).

3.4 OBTENCIÓN DE LOS DATOS

3.4.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA EN LAS FUENTES SELECCIONADAS

Para localizar los trabajos publicados entre 2000 y 2009 entre cuyos autores al menos uno perteneciera a alguna IES colombiana, se tuvo que efectuar una estrategia de búsqueda global con el fin de extraer los trabajos pertinentes de los resultados. Esto se debe a la gran variedad de nombres bajo los que aparecen las instituciones en las bases de datos, hecho del que hablaremos más adelante. Para ello, los elementos que debían estar presentes en la estrategia de búsqueda eran el país y el rango de fechas. Se utilizó la búsqueda avanzada en *WoS*, en la cual es posible combinar etiquetas de campo (*field tags*), operadores booleanos y paréntesis para construir una efectiva estrategia de búsqueda. En el Anexo 3 presentamos una relación de los *tags* disponibles en la búsqueda avanzada, así como los datos que se pueden recuperar con cada uno y los campos en que se efectúa la recuperación.

A partir de las herramientas para la búsqueda avanzada y los propios objetivos de nuestro estudio, la estrategia se estructuró de la siguiente manera:

CU=(Colombia OR Columbia) AND PY=1999-2008, dónde:

- ***CU*** corresponde al país. Se incluye alternativamente la palabra “Columbia” porque ya en estudios anteriores se detectaron instituciones colombianas con el país escrito de esta forma. Si bien es cierto que Thomson ha ido corrigiendo progresivamente este error, todavía se encuentra como país “Columbia” en 412 registros entre 1969 y 1975.
- ***PY*** se refiere al año de publicación de los artículos. Aquí se buscó por el rango de tiempo a estudiar y de cualquier forma, *WoS* solo permite hacer búsquedas en rangos de hasta 10 años.

No se establecieron restricciones a la búsqueda, relacionadas con:

- ***El tipo de documento*** (*DocType=All document types*) para incluir todos los tipos documentales.
- ***El idioma*** (*Language=All languages*) para incluir todos los idiomas.

- **El Timespan=1945-2009** para incluir todo lo indizado desde 1945 hasta el año de la última descarga. No hay que confundir la utilidad del campo *PY* con la función *Timespan*, error que encontramos en algunos trabajos (OSPINA RÚA, 2009). Se seleccionaron todos los años, pues dicha función hace referencia al año en que la información fue indizada en las bases de datos del *WoS* y no necesariamente cuando el documento fue publicado (THOMSON REUTERS, 2008b).

Finalmente fue necesario efectuar la anterior estrategia para cada una de las bases de datos *WoS*, de tal forma que pudiera identificarse el origen de los registros una vez descargados. *WoS* no dispone de ningún campo en los registros descargados que señale en qué índice(s) aparecen, por lo que tal identificación tuvo que hacerse manualmente más adelante, una vez hecha la importación de la recuperación en la base de datos *ad-hoc* elaborada por nosotros (ver descripción en apartado 3.5).

3.4.2 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA Y DESCARGA DE DATOS

La búsqueda y descarga de los resultados se llevó a cabo en el 26 de septiembre de 2010. La Tabla 12 resume en números absolutos la cantidad de registros encontrados y descargados en las fechas antes señaladas, identificando el año de publicación de las referencias, así como las bases de datos dónde están indizadas. Cabe advertir que hay muchos registros que se clasifican en más de una base de datos y que pueden existir duplicados, aspecto que se trata dentro del proceso de filtrado de datos.

Tabla 12. Relación del número de registros por año y base de datos, obtenidos en la estrategia de búsqueda en *WoS* (datos sin normalizar, ni consolidar)

Año	SCI- EXPANDED	SSCI	A&HCI
2000	729	71	14
2001	730	66	9
2002	812	47	13
2003	841	61	8
2004	906	71	8
2005	942	99	5
2006	1176	106	9
2007	1528	189	35
2008	2109	274	93
2009	2485	412	121
Totales	12258	1396	315

Sabemos que los índices de *WoS* están en constante actualización y se incorporan registros retrospectivamente. Si efectuamos la misma búsqueda en otra fecha, las cifras varían, aunque en nuestro caso no significativamente. Para comprobarlo aplicamos la misma búsqueda en fecha reciente al cierre de este trabajo, el 8 de diciembre de 2011, dando como resultado 266 registros nuevos respecto a los 13366 recuperados para este estudio, que representan tan solo un 2% más que no hemos analizado.

De otra parte, ha de tenerse en cuenta que hay un desfase entre la fecha de publicación de un documento y la de su incorporación en las bases de datos del *WoS*, es lo que llama SPINAK (1996) “tiempo de respuesta de indización”. Lo anterior nos obligó a realizar la búsqueda del último año, casi un año más tarde para obtener un porcentaje lo suficientemente alto de registros de dicho año, de forma que fuesen representativos en los resultados o al menos no causaran desviaciones.

La **descarga de registros** se hizo de 500 en 500 pues es el límite suscrito en la licencia nacional gestionada por la FECYT. Se optó por descargar los registros completos con un plus de *Cited references*, esto es, todos los campos posibles ofrecidos por *WoS*. El formato elegido para la descarga de los ficheros fue el de *tab-delimited* (archivo de texto ASCII e el que cada campo está entre comillas y delimitado por tabulaciones), siendo el más apropiado para su posterior carga en la base de datos elaborada *ad-hoc* para este trabajo.

3.4.3 ESTRUCTURA DE LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Una vez descargados los registros se hizo un análisis de todos los campos contenidos en los mismos. El resultado de dicho análisis es que hasta la última fecha de descarga, las referencias bibliográficas tenían los siguientes campos (THOMSON REUTERS, 2008a):

Tabla 13. Listado de campos presentes en la descarga de registros SCI, SSCI y A&HCI (actualizado en dic. 2009) – Elaboración propia

Orden descarga	Campo WoS	Descripción
1	PT	<i>Publication type</i> – Tipo de publicación (B = Book; J = Journal; S = Book in Series)
2	AU	<i>Author(s)</i> – Lista de autores del trabajo. A partir del 2006 se establece una relación entre el nombre de los autores y sus direcciones (campo C1).
3	BA	<i>Book Authors</i>
4	BE	<i>Editors</i>
5	GP	<i>Book Group Authors</i> – Nombre de uno o más autores institucionales
6	AF	<i>Author Full Name</i> – Nombre completo del autor (campos incorporado desde 2005)
7	CA	<i>Corporative Author(s)</i> o también <i>Group Authors</i> - Nombres de autores institucionales
8	TI	<i>Article Title</i> – Título completo del artículo, acta de congreso, libro, capítulo de libro, etc.
9	SO	<i>Full Source Title</i> o <i>Publication Name</i> – Título de la revista
10	SE	<i>Book series title</i> – Título de la serie. The title of the source publication followed by the book series title, volume number, page range, DOI, and publication date.
11	BS	<i>Book Series Subtitle</i>
12	LA	<i>Language</i> – Idioma en que fue publicado el artículo
13	DT	<i>Document Type</i> - Tipo de documento
14	CT	<i>Conference title</i> – Título del congreso (INCORPORADO DESDE 2008)
15	CY	<i>Conference year</i> o <i>Conference date</i> – Año del congreso
16	CL	<i>Conference Location</i> – Lugar de celebración del congreso
17	SP	<i>Conference Sponsors</i> – Patrocinador
18	HO	<i>Conference Host</i>
19	DE	<i>Author Keywords</i> (o solo <i>Keywords</i>) – Palabras claves indicadas por el autor. Están incluidas en registros de artículos desde 1991 en adelante.
20	ID	<i>Keywords Plus®</i> – Palabras claves asignadas por el indizador. Son palabras o frases que frecuentemente aparecen en los títulos de las referencias citadas. No todos los artículos tienen Keyword Plus, porque se basan en las citas de artículos indexados en los datos del ISI. (también se encuentra como Topic o con la etiqueta TS en búsqueda avanzada)
21	AB	<i>Abstract</i> – Resumen del trabajo hecho por el autor
22	C1	<i>Author address</i> – Direcciones de los autores como fueron suministrados por la revista fuente. En los tags de búsqueda avanzada se identifica como AD
23	RP	<i>Reprint Address</i> – Dirección de reimpresión. Solamente se da una dirección por campo. El primer autor del campo C1 es el autor de reimpresión. En ocasiones, cuando un artículo tiene un solo autor, la dirección está en este campo y no en el de C1. Este campo puede incluir: el nombre del autor de reimpresión, organización, su organización, calle, ciudad, estado o provincia, Zip o código postal y dirección de correo electrónico si procede de la revista.
24	EM	<i>E-mail address</i> – Direcciones de correo electrónico de los

(cont. Tabla 13)

Orden descarga	Campo WoS	Descripción
		autores
25	FU	<i>Funding Acknowledgement</i> o <i>Funding Agency and Grant Number</i> – Financiación
26	FX	<i>Funding text</i> – Notas sobre la financiación
27	CR	<i>Cited References</i> - Referencias citadas. Los elementos que forman parte de este campo aparecen separados por comas. La estructura de la descarga es en el siguiente orden: <ul style="list-style-type: none"> • Primer autor del artículo: apellido (hasta 15 caracteres), un espacio e iniciales (hasta 3). Un asterisco (*) antes del nombre indica que se trata de un autor corporativo. • Año de publicación • Información sobre la fuente: nombre de la publicación citada abreviada (20 caracteres), volumen, número, páginas de inicio y el DOI.
28	NR	<i>Cited Reference Count</i> – Número de referencias citadas
29	TC	<i>Times Cited</i> – Número de veces que ha sido citado el artículo por otros documentos indexados en los siguientes índices de citación del <i>Web of Knowledge</i> : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Web of Science</i> • BIOSIS Citation Index • Chinese Science Citation Database
30	PU	<i>Publisher</i> – Editor de la revista (puede encontrarse también como <i>publisher information</i>)
31	PI	<i>Publisher City</i> – Ciudad de edición (se puede encontrar también como <i>Publisher City</i>)
32	PA	<i>Publisher Address</i> – Dirección del editor
33	SN	ISSN
34	BN	ISBN
35	J9	<i>29-Character Source Title Abbreviation</i> – Abreviatura del título de revista.
36	J1	<i>ISO Source Title Abbreviation</i> – Abreviatura ISO del título de la Revista
37	PD	<i>Publication date</i> – Fecha de publicación (en meses) Ej. MAY-JUN, JUN 1
38	PY	<i>Year Published</i> – Año de publicación del número de revista
39	VL	<i>Volume</i> – Volumen de la revista
40	IS	<i>Issue</i> – Número de la revista
41	PN	<i>Part number</i> – Número de parte
42	SU	<i>Supplement</i> – Suplemento
43	SI	<i>Special issue</i> – Número especial
44	BP	<i>Beginning page</i> - Página inicial
45	EP	<i>Ending page</i> – Página final
46	AR	<i>Article number</i> – Número de artículo Un identificador único asignado por el editor de la revista.
47	D1	<i>Dewey</i> – Número de clasificación Dewey
48	D2	<i>Digital Object Identifier (DOI)</i>
49	PG	<i>Page count</i> – Total de páginas del artículo
50	P2	
51	WC	<i>Web of Science Category</i>
52	SC	<i>Subject category</i> – Categoría de materia de la revista (desarrollada)
53	GA	<i>Document Delivery Number</i> <i>Thomson Reuters Document Solution® Number</i> – Número de acceso (<i>Genuine Article-GA</i> o también conocido como <i>IDS</i>)

(cont. Tabla 13)

Orden descarga	Campo WoS	Descripción
		<i>number o ISI document delivery number)</i>
54	UT	<i>Unique Article Identifier</i> – Este número identifica únicamente la revista y el número. Se usa para pedir el texto completo del artículo en la aplicación ISI Document Solution.

3.5 ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Es muy importante contar con una herramienta que permita gestionar la información con la que se llevará a cabo el estudio métrico. Debe tratarse de una base de datos correctamente diseñada que se adapte a nuestras necesidades, que sea de fácil modificación y lo más importante, que nos proporcione información exacta. Nosotros creamos una base de datos relacional *ad-hoc* con el programa Microsoft ACCESS 2010® en la que se volcaron los registros obtenidos de WoS, discriminando la base de datos de origen: artes, ciencias o ciencias sociales (los llamaremos datos originales), lo que significó:

- Cargar en tablas separadas los datos provenientes de cada base de datos WoS: SC-general con 12258 registros, AH-general con 315 registros y SS-general con 1396, manteniendo en todas ellas la consistencia en cuanto a campos y características de los mismos.
- Crear una tabla con la información de procedencia de los datos originales llamada REGXBD.
- Generar una tabla consolidada de registros (regs-descargados-2000-2009) mediante una consulta de Unión en Access, combinando así las tres tablas con los datos originales y eliminando registros duplicados según su origen.

Se tomó como clave principal, o identificador único de los registros originales el campo UT (*WoS unique article identifier*) utilizado por WoS.

Las tablas y consultas posteriores (los llamaremos datos agregados) se crearon a partir del procedimiento de filtrado de datos, trabajo con registros obtenidos del *JCR* y las áreas temáticas normalizadas, lo que se detalla más adelante. La estructura final de la base de datos quedó así:

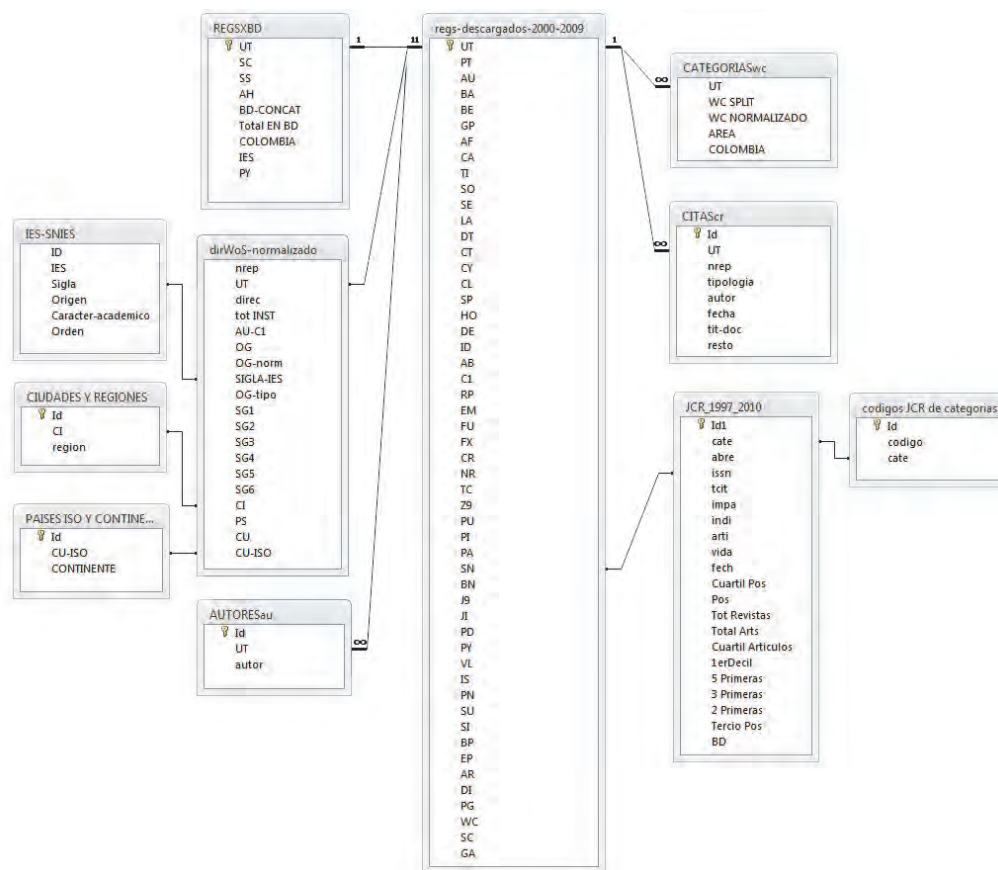


Figura 14. Estructura de la bases de datos *ad-hoc* en Access 2010

Durante el avance de nuestro estudio, Thomson Reuters ha estado llevando a cabo una serie de actualizaciones en la plataforma *Web of Knowledge* que de alguna manera nos han obligado a ir adaptando la estructura de nuestra base de datos *ad-hoc*:

Ya en 2005 en *WoS* se creó el campo *AF (Author Full Name)* que desarrolla el nombre completo de los autores, siempre que las fuentes originales así los especificaran. Este cambio fue interesante porque fue el primer paso en la identificación de los autores. A nosotros esto no nos afectó directamente en relación a la estructura de la base de datos porque su diseño fue posterior a esta fecha, con lo cual los registros que descargamos ya incluían este campo. Sin embargo no nos resultó de utilidad para hacer análisis de autores porque *WoS* no proporcionó datos en dicho campo para todo el periodo estudiado.

2008 fue un año de muchos cambios y novedades en *WoS*, se crearon nuevos campos y se modificó la estructura de otros ya existentes, así como se incorporaron nuevas características y mejoras a la interfaz de usuario de la plataforma *WoK*. Uno de los casos que tuvo especial repercusión en nuestro trabajo fue el tratamiento de los campos AU (*Author(s)*) y C1 (*Author address*). La estructura de ambos varió de manera importante, pues se empezó a establecer una relación entre los autores y sus afiliaciones (siempre que ha sido posible) de 2008 en adelante, mediante referencias cruzadas, quedando cada autor con superíndices que apuntan a las direcciones y cada dirección del campo C1 con los nombres del autor o los autores que les corresponden (entre paréntesis). Pese a este gran avance en la identificación de los autores, no pudimos hacer ningún análisis de relación entre ambos ítems pues solo contábamos con los datos en este campo de los dos últimos años.

En octubre de 2008 tuvo lugar otro de los cambios significativos en *WoK*, que fue la inclusión de la base de datos *ISI Proceedings* en la *Web of Science* (FECYT, 2008). Thomson Reuters suspendió el producto *ISI Proceedings* y su contenido se dispuso en dos índices de citas de actas de conferencias (*Conference Proceedings Citation Index*) dentro del *Web of Science*: la edición de ciencias (CPCI-S) y la edición de Ciencias Sociales & Humanidades (CPCI-SSH). Ambos índices tienen contenido desde 1990 en adelante y aportan referencias citadas a partir de 1999.

Pese a la riqueza de la información contenida en estos dos índices y al carácter retrospectivo de la información, no hemos hecho ningún tipo de análisis con tales datos pues solo contábamos con un año del periodo estudiado, dadas las fechas en las que se realizaron las descargas. No obstante, los nuevos campos generados por las conferencias, supuso de nuevo la adaptación de nuestra base de datos *Ad-hoc*. La búsqueda de la literatura de conferencias puede hacerse por fecha, título, patrocinador, ubicación. En la visualización en pantalla de los registros dicha información está recogida en el campo "*Conference information*", mientras que en la descarga tales datos aparecen desagregados en varios campos: CT (*Conference Titles*), CY, CL y SP (Tabla 13).

Un factor tenido en cuenta a la hora de obtener los resultados, derivado de esta literatura, es el nacimiento de un nuevo tipo de documento llamado "*Proceedings Paper*". Algunos congresos siempre han estado presentes en el *Web of Science*.

Thomson ha cambiado con carácter retroactivo todos aquellos documentos de congresos publicados en revistas y que en su momento fueron etiquetados como “artículos” en el *Web of Science*, al tipo de documento *Proceedings Paper* con el fin de mantener la coherencia en toda la base de datos. Esto hace que en nuestros resultados la balanza esté desequilibrada, porque tendríamos que descargar de nuevo todos los registros que fueron recuperados antes del 2008 para corregir los tipos documentales.

Otros cambios que tuvieron lugar en 2008 y que merece la pena destacar fueron:

- La vinculación de las ediciones en el *Web of Science*, *Current Contents*, y *Derwent Innovation Index*.
- Enlaces a recursos NCBI.
- Mejoras al mapa de citas: permite limitar los resultados por rango de fechas de publicación; mejora a la visualización del título; se puede limitar sólo a los años de interés lo cual da la posibilidad de crear un mapa de citas más claro; la información completa del artículo aparece en pantalla cuando se pasa sobre un nodo, se ha mejorado para incluir el título completo del artículo.

Más tarde, el 1 de febrero de 2009, Thomson Reuters realizó nuevamente una serie de cambios en la *Web of Knowledge* relacionados directamente con la inclusión de nuevas funcionalidades y campos de búsqueda en las bases de datos de la *Web of Science*, *Journal Citation Report* y *End note Web*, pero que en nada afectaron el desarrollo de nuestro trabajo.

En 2010 Y 2011, y especialmente con la versión más reciente del *WoK* se han incorporado nuevos elementos y etiquetas, en algunos casos de difícil interpretación: el campo Z9 de contenido numérico y llamado “*total times cited*”, aparece después de los campos NR (Número de referencias bibliográficas en el registros) y TC (Número de veces que un trabajo ha sido citado en *Web of Knowledge*). El campo DI aparece desdoblado en un segundo campo llamado D2, al parecer ambos utilizados para información sobre el DOI. De igual forma se incluye en la descarga un campo etiquetado como P2 del cual no hemos podido establecer su significado y uso. El cambio más significativo en esta última etapa está relacionado con el campo SC (*Subject category*). Todo el contenido hasta

ahora en dicho campo pasa a uno nuevo denominado WC (*Web of Science Category*) mientras que el SC queda reservado para las categorías genéricas. Se decidió incluir todos estos cambios en nuestra base de datos *ad-hoc*, aunque si bien no nos afectan directamente porque son posteriores a la última descarga de registros, su incorporación nos facilitará futuras cargas de registros.

3.6 TRATAMIENTO Y FILTRADO DE LOS DATOS

A partir del grueso de registros de instituciones en principio colombianas, alojados ya en nuestra base de datos *ad-hoc* y discriminados según el índice *WoS* del que provienen, el siguiente paso ha sido filtrar dichos registros hasta obtener finalmente el conjunto de documentos que estudiamos. Los registros duplicados se eliminaron tras el consolidado de los mismos, así que en este punto se procedió a la normalización de las direcciones para determinar cuáles registros eran colombianos y cuáles no, normalizar las instituciones y sus agregados para establecer el tipo al que pertenecían y extraer finalmente aquellos registros en los que aparecía al menos una Institución de Educación Superior Colombiana.

El proceso de selección de los registros se explica en los sucesivos apartados, pero el resultado puede resumirse en la siguiente figura. Queda en evidencia que de la producción atribuida a Colombia en *WoS*, el 98% es efectivamente colombiana y más importante aún para nuestro estudio, el 83% de la producción colombiana proviene de Instituciones de Educación Superior.

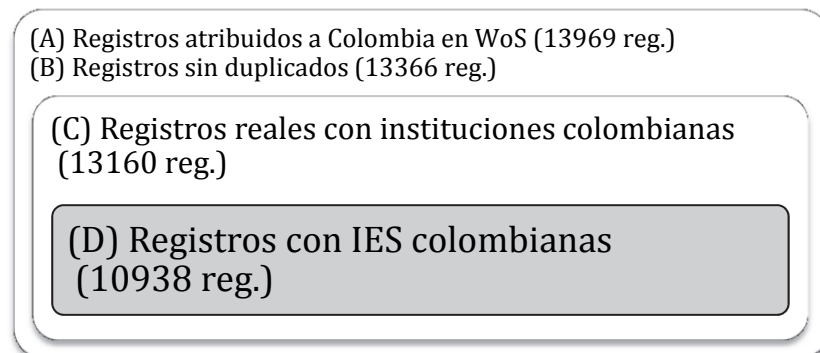


Figura 15. Resultados del proceso de filtrado de registros de IES colombianas en *WoS*

3.6.1 ELIMINACIÓN DE REGISTROS DUPLICADOS

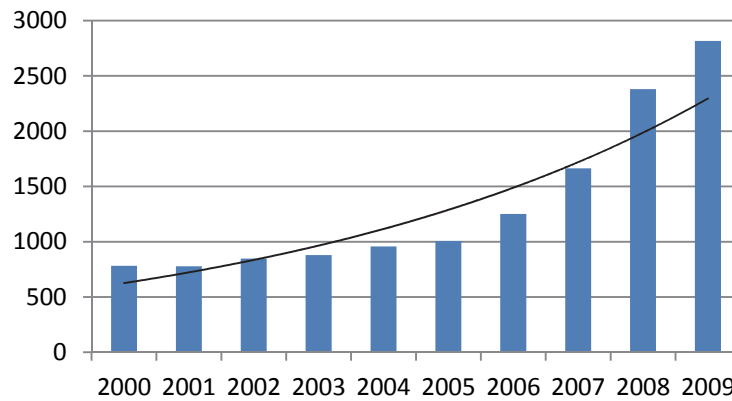
En periodos anteriores al que estudiamos se ha llegado a detectar la presencia de registros duplicados, aunque no queda muy claro si dichos duplicados estaban ya en *WoS* o si se deben a la metodología aplicada entonces para descarga y carga de registros en una nueva BD. De cualquier forma, era nuestra obligación comprobar la existencia o no de dichos duplicados dentro de cada base de datos *WoS* para proceder a su eliminación. Tal comprobación se desarrolló en base al campo UT (*WoS unique article identifier*), porque como ya se ha señalado en líneas anteriores, este campo es único para la identificación de registros. Se pudo establecer finalmente que entre los datos originales por base de datos *WoS* no existían registros duplicados. Las consultas de duplicados se realizaron directamente en la bases de datos *ad-hoc* mediante sentencias SQL.

El siguiente paso en el control de duplicados fue eliminar el solapamiento entre bases de datos, esto es, registros en más de una, para lo cual se incorporaron todos los registros en una tabla nueva a la que llamamos (regs-descargados-2000-2009) mediante una consulta de Unión en Access, combinando así las tres tablas con los datos originales y eliminando registros duplicados según su origen. El consolidado entre 2000 y 2009 fue de 13366 registros. Pudimos en este momento arrojar más luz sobre el conjunto de registros recuperados de *WoS* cantidad de registros encontrados.

Tabla 14. Producción científica atribuida a Colombia en bases de datos *WoS*, durante el periodo 2000-2009 (datos sin normalizar, ni consolidar)

Año	SCI-EXPANDED	SSCI	A&HCI	Total consolidado
2000	729	71	14	783
2001	730	66	9	778
2002	812	47	13	848
2003	841	61	8	880
2004	906	71	8	958
2005	942	99	5	1007
2006	1176	106	9	1251
2007	1528	189	35	1664
2008	2109	274	93	2381
2009	2485	412	121	2816
Totales	12258	1396	315	13366

En el siguiente gráfico de barras podemos apreciar la evolución del consolidado de la producción científica de Colombia en *WoS* en el periodo estudiado y su correspondiente tendencia de crecimiento exponencial:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Evolución de la producción científica atribuida a Colombia en bases de datos *WoS*, durante el periodo 2000-2009 (datos sin normalizar, consolidados)

La figura siguiente refleja la distribución por base de datos origen y sus intersecciones de los 13336 registros consolidados:

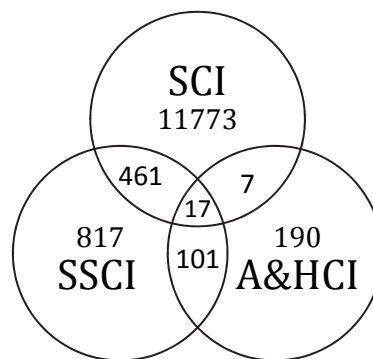


Figura 17. Distribución de registros atribuidos a Colombia entre las tres bases de datos *WoS*

3.6.2 NORMALIZACIÓN

Tras la recopilación de los registros se procedió a verificar el grado de normalización de los mismos, especialmente en lo referente a direcciones (el campo correspondiente incluye nombre de instituciones, ciudades y países), y citas. No solo buscamos con ello comprobar la pertinencia de la información, sino

también facilitar la selección de registros en los que figuran IES colombianas, asegurar la eficacia en el proceso de recuperación de información en la base de datos *ad-hoc* sobre la que se efectuarían todos los análisis y poder obtener un alto grado de objetividad y precisión a la hora de extraer indicadores bibliométricos.

Las bases de datos de *WoS* Thomson, no proporcionan información normalizada al 100%, pues el vaciado de datos se efectúa tal y cómo se firman los autores. También se pueden identificar irregularidades de normalización debidas, podemos suponer, a errores de transcripción. Tenemos que decir a favor de Thomson que en los últimos años es notorio el esfuerzo y el interés en que los problemas de normalización sean menores cada vez y así se observa cómo los fallos han ido disminuyendo.

Uno de los problemas identificados es la forma de los nombres de las instituciones (Anexo 5), dando lugar a la sinonimia y homonimia. El problema de sinonimia en Instituciones surge cuando una misma entidad se firma o se le conoce con diferentes nombres (Ej. Universidad del Rosario vs. Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario) y los problemas de homonimia y abreviaturas se dan cuando una misma entidad puede referirse a múltiples entidades o puede ser la abreviatura de varias de ellas. Además de los problemas mencionados también encontramos errores tipográficos.

En el caso de los autores, su identificación es mucho más compleja. El problema específico se debe fundamentalmente a dos situaciones: muchos de ellos se firman de diferentes formas (escriben uno o dos apellidos, unen apellidos con un guion o no, escriben el nombre completo o con iniciales, etc.) y, existe la tendencia de los propios autores y en algunos casos, del mismo Thomson en adaptar los nombres a las estructura de los nombres ingleses (apellido, seguido de la inicial o iniciales del nombre, dando pie a la homonimia). Además también encontramos factores que aumentan la probabilidad de incrementar las variantes en los nombres, tal como errores tipográficos así como sucede con las instituciones, confusiones al diferenciar el "*first name*" y el "*middle name*", ausencia de iniciales, partículas en los nombres o los apellidos, nombres compuestos, etc. A pesar de la utilidad que supone el campo FN (*Full Name*) en este sentido para dilucidar tal problema, aunque no siempre con éxito, en nuestro caso hacen falta los años anteriores a 2008 para efectuar un análisis equilibrado.

De otra parte, se ha detectado como en otros estudios, la existencia de registros en los que aparecen más autores que instituciones.

En Colombia, como sucede en muchos otros países, no existe una forma normalizada y/o aceptada para la firma de autores no anglosajones, tal como la propuesta elaborada para la FECYT en España por los grupos de investigación EC3 de la Universidad de Granada y Análisis Cuantitativos de Ciencia y Tecnología del CINDOC-CSIC, para la normalización del nombre de autores e instituciones en las publicaciones científicas dirigido a investigadores españoles (FECYT, 2007b) (distinto es que los autores sigan estas normas) y peor aun las fuentes abiertas para la identificación son escasas.

Dadas las dificultades para reconocer a los autores y a las deficiencias propias en la indización de los mismos, no podemos contabilizar la producción individual, ni analizar la colaboración entre autores, ni identificar los grupos de investigación. Tendríamos que hacer un seguimiento personalizado para corroborar la identidad de cada uno. Dado lo extenso y laborioso que resulta este trabajo, se ha optado por no incluir en los análisis a los autores, pero si consideramos tal y como lo proponemos en las conclusiones, que debe ser considerado como un trabajo de investigación específico y debe desarrollarse directamente en el seno de las instituciones que disponen de información reservada sobre sus investigadores, como lo hace por ejemplo OSPINA RÚA (2009) en la Universidad Nacional de Colombia.

Para corregir las carencias de los datos originales relacionadas con los países y las instituciones, se indagó si existían herramientas adecuadas y accesibles para su normalización. Dada la escasez de dichas herramientas especialmente en el caso de las instituciones y la no unificación de criterios entre las mismas en varios campos y disciplinas, se estimó conveniente la construcción de unas propias, siendo por tanto parte importante en la labor de normalización el establecimiento del control de autoridades mediante la creación y mantenimiento de ficheros de autoridades.

El objetivo de la creación de ficheros de autoridades fue en definitiva el de resolver problemas de ambigüedad en la información y así “facilitar la identificación y la recuperación de los documentos de interés para la

investigación en curso, para evitar las confusiones a que se pueden prestar los homónimos, sinónimos o la variedad de nombres con los que puede ser denominada una persona o entidad” (HERRERO PASCUAL, 1999).

Los ficheros de autoridades consistieron en tablas de correspondencias entre términos usados y no usados. Cada asiento de autoridad se fue incorporando, conforme se iba estableciendo la forma del nombre que se iba a utilizar para todas y cada una de instituciones, ciudades, y países presentes en los registros originales, es decir, la forma autorizada o autoridad acordada, de manera que a la hora de normalizar se utilizara siempre la misma forma de denominación y acceso aunque en los registros originales permaneciera la variedad.

Las herramientas de elaboración propias para controlar las distintas denominaciones que pueden recibir países e instituciones se desarrollaron en hojas de cálculo Excel y fueron:

- Países y ciudades
 - Fichero de códigos ISO
 - Fichero de ciudades y departamentos de Colombia
- Instituciones: Lista de nombres controlados USE y NO USE

Como insumos para la constitución de los ficheros se utilizaron fuentes grises de información recopiladas durante una estancia en el país, sitios web oficiales que suministraron información fiable y real, fuentes abiertas y los propios registros.

3.6.2.1 Fuentes abiertas para la normalización

Entre las fuentes abiertas utilizadas para la normalización de instituciones y autores podemos mencionar:

- El Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES) que incluye un directorio de IES y estadísticas con indicadores específicos (COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 2009)
- Página web del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), ente responsable de la investigación en ciencia y tecnología en Colombia.

- Plataforma ScientTI que da acceso a la consulta de información sobre Currículos (CvLAC), Grupos (GrupLAC), Instituciones (InstituLAC) y Pares Evaluadores (COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, COLCIENCIAS, 2009).
- Gobierno en línea, portal del Estado Colombiano que incluye un Directorio de Entidades del Estado
- OCYT Observatorio colombiano de ciencia y tecnología: Libros de Indicadores de ciencia y tecnología que incluyen listados de instituciones normalizadas por el OCYT
- Sistema de Indexación y Homologación de Revistas Especializadas de CTI – Publindex
- Superintendencia de Industria y Comercio –SIC–
- Instituciones de Educación Superior
- ICFES
- Contaduría General de la Nación
- Directorio de Grupos Colombianos de Investigación Científica y Tecnológica e Innovación
- INFOCYT Red de Información C&T para América Latina y el Caribe
- Directorio Colombiano de Salud - Directorio Colombiano de Salud – IPS
- Directorio de Instituciones Salud Colombia
- DirectorioClinicasHospitales-Todoen1
- Superintendencia Nacional de Salud – SuperSalud
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi para establecer las regiones geográficas naturales de las ciudades donde se ubican las IES y buscar nombres geográficos
- Búsqueda directa para instituciones que no aparecen en listas oficiales.

A continuación presentamos toda la casuística que ha podido afectar la identificación de la producción Colombiana, así como la política de normalización asumida en cada situación.

3.6.2.2 Normalización de ciudades y países

Casuística	Política de normalización
Direcciones extranjeras asignadas a Colombia (no colombianas)	Asignar descripción geográfica real
Direcciones colombianas asignadas a otro país	Asignar descripción geográfica real
Direcciones colombianas con el país mal escrito.	Corregir
Ciudades o Departamentos Administrativos colombianos mal escritos o mal asignados	Corregir
Direcciones colombianas sin ciudad	Identificar la ciudad correspondiente y asignarla

3.6.2.3 Normalización de nombres de instituciones

Casuística	Política de normalización
Instituciones diferentes en entradas diferentes en el campo dirección.	Se aplica el método de recuento total
La misma institución aparece más de una vez en el campo de dirección.	Se cuenta como una sola institución.
Varias instituciones en una misma entrada en el campo dirección.	Se asigna la producción a la primera institución de la entrada.
Direcciones sin institución, como el caso de nombres de Grupos de investigación, Departamento o Facultades de Universidades que entran directamente o también casos en los que se escribe directamente la ciudad y el país.	Se busca la institución correspondiente a partir de los autores y las fuentes originales. La primera herramienta de consulta es el sistema de información ScienTI de Colciencias. Ejemplos: [PEREZ, MARITZA] ABREGO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA.
Nombres de Grupos de investigación, Departamento o Facultades de Universidades que entran directamente pero que pertenecen a más de una institución	Se asigna la producción a la institución a la que pertenece el autor con el que se relaciona el documento, si es que puede establecerse dicha relación. El segundo criterio es la ciudad de la institución. Ejemplo: GRUPO TAL CES-EIA la ciudad es Sabaneta.
Instituciones que no pueden ser identificadas mediante listado de autoridades o a simple vista.	Revisar autores para normalizar institución.
Instituciones mal escritas.	Corregir.
Conflicto de dependencia de las instituciones. Por ejemplo Universidad de Antioquia. Hospital San Vicente de Paúl.	Es posible que el mismo autor tenga ambas filiaciones, con lo cual serían dos instituciones diferentes o puede ser que quien firma no sepa que son dos instituciones independientes. Ante el hecho de no saber la intención, en

(cont.)

Casuística	Política de normalización
	cualquier caso se opta por asignar la producción a la primera institución
Dos dependencias de la misma institución (institución duplicada).	Se asigna la producción una vez a la institución
Instituciones que han cambiado de nombre.	Se registra el último nombre conocido al momento de la normalización.
Instituciones que han cambiado de nombre o dirección y en las bases de datos aparece, a veces incluso en un mismo año, la misma institución	Corregir y unificar los nombres
Instituciones que ya no existen.	Se conserva su nombre y producción.
Errores ortográficos	Se corrigen
Falta de datos y omisiones	Se completa si hace falta. Cuando no es posible asignar el registro a una institución, por no disponer de suficiente información para garantizar con certeza por quién ha sido realizado, no se contabiliza dicho registro.
Facultades, Departamentos, Servicios, Unidades, Laboratorios o Grupos cuyo nombre coincide y no reflejan la institución a la que pertenecen	Se intenta, a través de los autores, localizar datos sobre la institución a la que pertenecen, pero algunos trabajos no se pueden atribuir a ninguna institución. En estos casos no se contabiliza el registro.

Detectamos también otros casos que no afectaron a la identificación de las instituciones colombianas pero que si pueden resultar útiles para obtener otro tipo de indicadores bibliométricos no planteados en este trabajo.

Casuística	Política de normalización
Direcciones extranjeras con el país mal asignado.	Asignar el país correcto.
Direcciones extranjeras mal escritas o con la ciudad mal asignada.	Corregir.
Direcciones extranjeras sin ciudad.	Corregir.

3.6.3 SELECCIÓN DE REGISTROS REALMENTE COLOMBIANOS Y PERTENECIENTES A IES

Descomposición del campo dirección. Generación de una tabla de direcciones en la que cada dirección se asoció a un UT (*WoS unique article identifier*). Esto

debió hacerse porque el campo de dirección tal y como se descarga de *WoS* une todas las direcciones en una sola cadena de caracteres, separando unas direcciones de otras por punto y coma (;). Para la obtención de este fichero, se aplicó la metodología desarrollada por EFRAÍN-GARCÍA (2010) en su tesis doctoral. Dicha metodología soluciona eficientemente este trabajo, en tiempo y calidad de los resultados. Los campos de la tabla “direcciones” fueron: *nrep* (número de repeticiones), *id* (identificador único de artículos *WoS* - campo *UT* de *WoS*), *direc* (direcciones de los autores-campo *C1* de *WoS*). En ausencia de esta metodología puede ser posible desagregar el campo con ayuda de ProCite, pero hay que tener precaución con la pérdida de información dados los límites de ProCite (no más de 255 caracteres, para campos diferentes al de abstract y notas) y debemos saber que puede llevar más tiempo de ejecución.

Desagregación de los elementos que componen cada dirección en campos independientes y normalizaciones clave. Lo primero que hay que anotar es que no se detectó una pauta común en el orden y forma en la que los autores escriben sus direcciones: no siempre aparecen las organizaciones principales y las suborganizaciones (dependencias de las primeras) en correcto orden jerárquico; unas veces aparecen los elementos separados con coma + espacio y otras solo con coma; hay autores que pertenecen a más de una institución e incluyen las mismas en una única dirección (Ejemplo: *Hospital San Vicente de Paul, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*. Siendo el Hospital y la Universidad instituciones distintas). De otra parte, las direcciones no siempre tienen el mismo número de componentes. El país puede aparecer mal escrito o mal asignado y no siempre se registra la ciudad.

Para nuestro propósito se optó por identificar y separar en campos independientes los siguientes componentes dentro de las direcciones, atendiendo a la discriminación que hace *WoS* en la búsqueda avanzada (Anexo 3):

- OG=Organización
- SG=Suborganización (SG1, SG2, SGn hasta 6)
- SA=Dirección – calle, cra., av., etc. (no nos interesa)
- CI=Ciudad
- PS=Provincia/Estado
- CU=País

- ZP=Código Postal (no nos interesa)

Para determinar qué registros pertenecían realmente a Colombia lo siguiente fue la **normalización de países y ciudades**, para ello se creó un campo adicional llamado CU-ISO donde se normalizaron los países según la codificación ISO 3166-1 de tres letras (Anexo 4). En el procedimiento se utilizaron los siguientes ficheros de autoridades *ad-hoc*, que además iban creciendo con la casuística detectada: Fichero de países ISO y listado de términos aceptados y no aceptados de ciudades y departamentos de Colombia.

Llegados a este punto, podemos establecer cuál es el subconjunto de registros que pertenecen realmente a Colombia de entre los 13366 iniciales:

Tabla 15. Distribución de los documentos colombianos por bases de datos WoS y consolidado

PY	SCI	SSCI	A&HCI	Total consolidado
2000	713	69	13	767
2001	720	64	9	766
2002	796	45	13	830
2003	823	59	8	860
2004	895	68	7	943
2005	928	96	5	990
2006	1151	102	9	1222
2007	1506	186	35	1639
2008	2091	269	91	2356
2009	2466	403	117	2787
Total	12089	1361	307	13160

Los 13160 registros se distribuyen así por base de datos WoS:

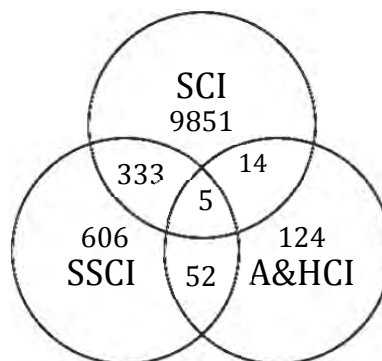


Figura 18. Distribución de registros realmente Colombianos entre las tres bases de datos WoS

El siguiente paso en la identificación de los registros de las IES fue la **sistematización de las instituciones**. Se crearon los campos de OG-norm, OG-tip, para normalizar correspondientemente el nombre principal de la institución y el tipo de institución de que se trata, atendiendo aquí a la clasificación que se explica más adelante en el punto 3.8. Se utilizaron las siguientes herramientas elaboradas a medida y en creciente desarrollo según se iba avanzando en esta tarea, como sucedió con las herramientas para la identificación de países:

- a) Ficheros para Instituciones de Educación Superior con SNIES e ICFES.
- b) Fichero para instituciones de salud (hospitales, clínicas, centros de salud, sociedades científicas).
- c) Listado de nombres aceptados y no aceptados de instituciones.
- d) Fichero de grupos de investigación.
- e) Ficheros de universidades con facultades y departamentos.
- f) Fichero de instituciones públicas de Colombia.
- g) Siglas y nombres utilizados por el OCYT.

Además de emplear los criterios generales de normalización establecidos en el apartado 3.6.2, se aplicaron los siguientes *criterios específicos* relativos al nombre de la institución:

- a) Entidades científicas adscritas y vinculadas a un ministerio, entran directamente por el nombre de la entidad.
- b) La división de las universidades será Universidad, Facultad-Escuela-Instituto, Centro de Investigación-Grupo de Investigación, Departamento.
- c) La división de cualquier otra entidad: institución, departamento, grupo de investigación.
- d) En el caso específico de la Universidad del Rosario, se asumirá este nombre porque es el más común y el utilizado por Colciencias aunque el SNIES lo llama Colegio de Nuestra Señora del Rosario.
- e) Las direcciones que comprenden dos instituciones diferentes no se desdoblan.
- f) Las unidades especiales administrativas de los ministerios entran directamente por su nombre, ej. Museo Nacional de Colombia adscrito al Ministerio de Cultura.

- g) Los organismos adscritos a los ministerios entran directamente por nombre, ej. Instituto Caro y Cuervo adscrito al Ministerio de Cultura.
- h) Las entidades gubernamentales se dividen en nacionales y territoriales (ej, ministerios, alcaldías). Los entes territoriales entran directamente por su nombre (Beneficencia de Antioquia, Contraloría General de Cundinamarca).
- i) Los hospitales del gobierno (orden nacional o territorial) y empresas sociales del estado entran directamente por su nombre.
- j) Cuando una institución tiene varias sedes, como puede ser el caso de la Universidad Nacional de Colombia, y en su firma no se identifica la ciudad, solo el país, se asigna la producción a la ciudad de la sede principal, en nuestro ejemplo Bogotá.

Los *criterios específicos* para normalizar el **sector institucional** son:

- a) Entidades públicas de investigación se consideran OPI (organismos públicos de investigación)
- b) Los hospitales del gobierno (orden nacional o territorial) se clasifican como HOSP (ej. Hospital Militar Central)
- c) Las universidades públicas se clasifican bajo IES y no bajo GOB (Ej. Universidad de Antioquia, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, etc.)

Finalmente obtuvimos nuestro objeto de estudio: 10938 registros con alguna IES colombiana como filiación de los autores de los documentos:

Tabla 16. Distribución de los documentos de IES por bases de datos *WoS* y consolidado

PY	SCI	SSCI	A&HCI	Total consolidado
2000	546	57	12	595
2001	528	54	9	569
2002	600	32	12	624
2003	645	49	7	675
2004	703	51	6	741
2005	741	76	5	794
2006	919	91	9	985
2007	1268	167	35	1394
2008	1834	251	90	2088
2009	2172	361	116	2473
2000	9956	1189	301	10938

Los 10938 registros resultantes se distribuyen así:

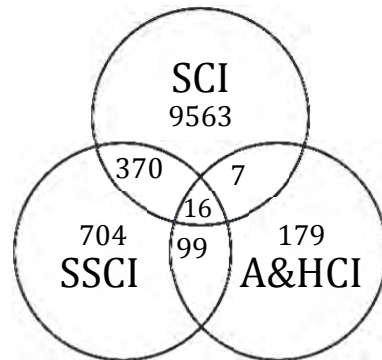


Figura 19. Distribución de registros firmados por IES colombianas, entre las tres bases de datos WoS

3.7 ADSCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS

La adscripción de documentos en trabajos bibliométricos suele hacerse de tres maneras diferentes: mediante *recuento fraccionado*, en el que cada documento escrito por autores de varias instituciones se divide entre el número de instituciones firmantes, el *recuento por primer autor*, en el que cada publicación se adjudica a la institución del primer autor firmante y el *recuento total*, según el cual se asigna cada documento completo a todas y cada una de las instituciones firmantes del mismo (GÓMEZ *et al.*, 2004; BORDONS, *et al.* 2005; LINDSEY, 1980).

Nosotros hemos adoptado el *sistema de recuento total*, porque permite cuantificar la participación de las distintas instituciones en los trabajos, ofrece una visión más completa que el recuento por primer autor, y su fiabilidad ha sido repetidamente comprobada (MOED, 1989; ABAD GARCÍA *et al.*, 2007). El inconveniente que presenta el método elegido es la duplicación de documentos en los recuentos, que hace que los sumatorios sean superiores al total real de documentos publicados (BORDONS, *et al.* 2005).

Un autor puede firmar con más de una institución, caso en el cual se asigna producción a todas ellas. En registros anteriores al 2008 esto no se podía detectar, pero a partir de dicha fecha WoS asocia en el campo C1 las direcciones con los autores.

Se ha encontrado también que en el campo de dirección puede existir la misma institución más de una vez, unas veces debido a que hay autores de diferentes dependencias de la misma institución y/o porque la parte de la institución está ubicada en diferentes ciudades. En estos casos, el documento se asigna una vez a la institución dado que no llegaremos a niveles inferiores de las IES (facultad, escuela, departamento) y una vez a la ciudad de ubicación. Así por ejemplo, en el registro correspondiente a la UT ISI:000174548000095 aparecen los siguientes datos en el campo de dirección (C1):

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	MEDELLIN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	BOGOTA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MEDELLIN

- Para el cálculo del número de documentos por instituciones, se contabiliza un documento para la UDEA y uno para la UNAL.
- Para el cálculo del número de documentos por departamentos administrativos/distrito capital, se contabiliza un documento para Bogotá y otro para Antioquia.
- Para el cálculo del número de documentos por regiones geográficas, se contabiliza un documento para la región andina.

Una dificultad añadida al respecto es que en algunos casos la información de la institución consta en el campo *reprint* pero no en el campo *address*. Es prudente tener en cuenta también estos registros, pero no contabilizar aquellos casos en los que el *reprint* está incluido en la dirección.

Ej. ISI:000259410300010
 C1: [Vacío]
 RP: Arnold, C, Univ Los Andes, Bogota, Colombia

ISI:000255145200006
 C1: [Vacío]
 RP: Montoya-Torres, JR, Pontificia Univ Javeriana, Fac Ingn, Dept Proc Productivos, Carrera 7 No 40-62,Edificio Jose Gabriel Maldonad, Bogota, DC, Colombia

3.8 SECTORES INSTITUCIONALES

Hemos agrupado todas las instituciones en ocho sectores (Tabla 17) codificados convenientemente para facilitar su identificación y posterior comparación. Algunas de las clasificaciones ya se han aplicado en otros estudios (CAMÍ *et al*,

2005; ABAD GARCÍA *et al*, 2007), mientras que otras se han creado para atender a la realidad concreta de las organizaciones en el país.

Tabla 17. Sectores institucionales para la normalización

Sigla	Tipo(s) de institución(es) que agrupa
IES	Instituciones de Educación Superior. Se incluyen aquí instituciones privadas y públicas del orden nacional o territorial.
EDU	Instituciones de educación básica y secundaria o instituciones no reconocidas como de Educación Superior por el Ministerio de Educación
HOS	Hospitales, centros de salud y otros centros asistenciales. Se incluyen en este sector instituciones privadas y públicas del orden nacional o territorial.
OPI	Organismos Públicos de Investigación. Caben aquí los centros mixtos.
GOB	Organismos dependientes de cualquier administración y no OPI, ni IES, ni HOS, ni EDU.
CIN	Centros de investigación y/o Innovación Tecnológica no vinculados al gobierno.
EMP	Empresas Privadas
FND	Fundaciones, organizaciones no gubernamentales (ONG) y/o asociaciones no encuadrables en los tipos anteriores.
S/I	Sin identificar.

3.9 CATEGORIZACIÓN DE LAS IES

Otro factor considerado en el proceso de normalización solo para el caso de Instituciones de Educación Superior fue la categorización de dichas instituciones atendiendo parte de la categorización establecida por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y aplicada por el SNIES (ver Capítulo 1), esto es:

- ORIGEN: De acuerdo a la razón de su origen, las Instituciones de educación superior se clasifican en *Públicas* y *Privadas*.
- CÁRACTER: Las instituciones de educación superior se clasifican de acuerdo con su carácter académico, así: *Universidad*, *Institución universitaria*, *Institución tecnológica* e *Institución técnica profesional*.

3.10 CLASIFICACIÓN DE CATEGORÍAS TEMÁTICAS

Las categorías temáticas que las bases de datos *WoS* incluyen en el campo SC (*Subject Category*) se corresponden con las categorías de las revistas en la base de datos *JCR*, en el área de Ciencias y de Ciencias Sociales. En estudios

bibliométricos que implican entre otras cosas la producción e impacto de la misma, y que por tanto involucran las temáticas, se insiste siempre en no establecer comparaciones entre categorías de diferentes áreas por las diferencias entre ellas tanto en producción como en las costumbres de publicación. URBANO SALIDO, SEGUÍ Y BORREGO (2005) señalan las siguientes características:

- Alcance temático: enciclopédico, con un mayor desarrollo de las listas de ciencia y tecnología (170 categorías), frente a 54 en la de ciencias sociales y 26 en la de arte y humanidades.
- Complejidad: dos niveles.
- Expresividad: se consigue mediante las *scope* notes de las categorías que enumeran disciplinas y centros de interés que son objeto de estudio.
- Hospitalidad: es posible gracias a que son listas exclusivamente alfabéticas.
- Transparencia: las categorías se ordenan alfabéticamente dentro de cada uno de los tres grandes ámbitos.
- Tipo de esquema: jerárquico.

Dado lo anterior, hemos querido hacer una clasificación de las categorías en grandes áreas que las reunieran por características similares. Se estudiaron intensamente diversos sistemas de clasificación del conocimiento, homologados y aceptados por el mundo científico, tales como la nomenclatura internacional de la Unesco para los campos de la ciencia y la tecnología, clasificación propia de Latindex, Clasificación Decimal Universal (CDU), Propuesta Glänzel-Schubert (GLÄNZEL, 2003), áreas de conocimiento del Consejo de Coordinación Universitaria (CCU), la estructura organizativa del CNEAI y el esquema de clasificación de la ANEP.

Se eligió finalmente el esquema de clasificación de la Unesco (UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO, 2011), por ser el que mejor podía representar al conjunto de categorías con las que trabaja Thomson. Dicho esquema sirvió como referente para la realización de una concentración *ad hoc* de las categorías *WoS* en áreas de conocimiento.

Para llevar a cabo la clasificación, primero se extrajo una lista de categorías únicas *WoS-JCR* y cada una se ubicó en una o varias de las siguientes áreas del conocimiento, en función del significado y alcance que hace Thomson de cada

categoría y no de la base de datos *WoS* donde se encuentra el documento donde pudiera estar incluida.

Si bien la clasificación de la Unesco presenta en categorías separadas a Lógica, Matemáticas, Física, Química, Astronomía, Biología y Ciencias de la Tierra y el Espacio, necesitábamos condensar más las áreas y agrupamos tales categorías en una genérica denominada “Ciencias Exactas y Naturales”, a excepción de Ciencias Biológicas y Ciencias de la Tierra y el Espacio, que pasan a ser áreas en si mismas. Aun siendo ambas Ciencias Naturales, revisten una importancia singular para el país y además dicha clasificación permite equilibrar la distribución de la producción entre áreas.

A continuación se da un listado de las áreas establecidas y el código interno que le asignamos a cada una (Tabla 18). En el Anexo 7 puede consultarse la tabla de equivalencias entre las categorías y las áreas de conocimiento.

Tabla 18. Nombres de áreas de conocimiento y su codificación

Área de conocimiento	código
Ciencias Exactas y Naturales	ce
Ciencias de la Salud	cl
Ciencias Biológicas	cb
Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	ic
Ciencias Agrarias	ca
Ciencias de la Tierra y del Espacio	ct
Ciencias, Multidisciplinar	cm
Ciencias Sociales	cs
Artes y Humanidades	ah

3.11 IDENTIFICACIÓN DE REVISTAS

Los campos en *WoS* que nos ayudan en la identificación de las revistas son SO, SN, J9 Y JI (Tabla 13). Normalmente en los trabajos bibliométricos no se hace mención a la necesidad de normalizar dichos campos para hacer un recuento de cuáles son las revistas en las que se publica. Para hacerlo hay que realizar el conteo bajo alguno de ellos. No obstante se ha detectado en los datos algunas

inconsistencias que nos dicen que tales datos no vienen normalizados y que por tanto hay que asumir un criterio de conteo, o bien que es necesaria la normalización.

Lo más sencillo sería hacer el conteo por el nombre desarrollado de la revista y no intervenir normalizando los datos. Pero el problema se acentúa cuando desarrollamos indicadores de impacto y visibilidad relacionados con el factor de impacto de las revistas en las que publican las IES. El *JCR* solamente identifica las revistas por el nombre abreviado o el ISSN lo que reduce las posibilidades de establecer relaciones entre ambas fuentes de datos.

A continuación se describe la casuística detectada y se acompaña de ejemplos. Finalmente exponemos el criterio asumido para contar la producción por revistas y para relacionarlas con el factor de impacto en el *JCR*.

- En los registros *WoS*, un mismo ISSN puede tener varios nombres de revistas, por ejemplo el 1132-9483 en el año 2008 aparece con otro nombre diferente:

<i>PY</i>	<i>SO</i>
2000	PSICOLOGIA CONDUCTUAL
2007	PSICOLOGIA CONDUCTUAL
2008	BEHAVIORAL PSYCHOLOGY-PSICOLOGIA CONDUCTUAL
2008	PSICOLOGIA CONDUCTUAL

- A veces el título abreviado (campo *J9*) varía a pesar de que el campo desarrollado (campo *SO*) no lo hace, tal es el caso del ISSN anterior.

<i>PY</i>	<i>SO</i>	<i>J9</i>
2000	PSICOLOGIA CONDUCTUAL	PSICOLOGIA CONDUCTUAL
2007	PSICOLOGIA CONDUCTUAL	PSICOL CONDUCT
2008	BEHAVIORAL PSYCHOLOGY-PSICOLOGIA CONDUCTUAL	BEHAV PSYCHOL
2008	PSICOLOGIA CONDUCTUAL	PSICOL CONDUCT

- El mismo nombre desarrollado con un único nombre abreviado pero con diferente ISSN.

<i>PY</i>	<i>SO</i>	<i>SN</i>	<i>J9</i>
2000	PHYSICA SCRIPTA	0281-1847	PHYS SCR
2001	PHYSICA SCRIPTA	0281-1847	PHYS SCR
2004	PHYSICA SCRIPTA	0031-8949	PHYS SCR
2005	PHYSICA SCRIPTA	0031-8949	PHYS SCR
2006	PHYSICA SCRIPTA	0031-8949	PHYS SCR
2008	PHYSICA SCRIPTA	0031-8949	PHYS SCR

- El mismo título tiene varios ISSN, por ejemplo la revista BRITISH MEDICAL JOURNAL (BRIT MED J) que tiene 3 ISSN diferentes.

<i>PY</i>	<i>SO</i>
2000	0959-8138
2002	0959-535X
2004	0959-535X
2004	0959-535X
2005	0959-8146
2006	0959-8146
2008	0959-8146

- En registros *WoS* y en *JCR* hay revistas con el campo de ISSN vacío. Tras verificarlo y descubrir que si bien *WoS* no proporciona este dato, algunas de esas revistas para el año correspondiente si tienen un ISSN asignado. Un ejemplo lo encontramos en la revista INTERNATIONAL JOURNAL OF MORPHOLOGY (INT J MORPHOL) que para el año 2008 ya tenía asignados dos ISSN: 0717-9502 para la versión online y 0716-9367 para versión impresa.
- Es posible que haya revistas de Ciencias y Ciencias Sociales de registros *WoS* que no aparecen en *JCR*. De nuevo ponemos como ejemplos la revista INTERNATIONAL JOURNAL OF MORPHOLOGY (INT J MORPHOL) y revistas colombianas como DYNA-COLOMBIA o BIOMEDICA.

Tras lo anterior, no cabía la posibilidad de especular sobre los motivos de dicha casuística, pero sí teníamos que buscar un elemento objetivo de juicio. Atendiendo al principio de que el ISSN es un número único que identifica a un título de una publicación seriada en cualquier idioma y cualquier parte del mundo y que éste varía si la publicación sufre cambios sustanciales,

....código numérico reconocido internacionalmente para la identificación de las publicaciones seriadas. El ISSN identifica sin ambigüedades ni errores la publicación seriada a la que va asociado....

.... El ISSN está indisolublemente asociado al título de la publicación seriada y un cambio en el título puede implicar un cambio de ISSN. Mientras el título no sufra cambios o variaciones, el ISSN se mantiene... (Biblioteca

Nacional de España -
<http://www.bne.es/es/Servicios/CentroEspanolISSN/QueEsElISSN/>

asumimos la política de establecer concordancias entre *JCR* y *WoS* a través de este campo, de tal forma que fuera el elemento que señalara cuándo estábamos tratando con la misma publicación, el mismo criterio se aplicó para el conteo de revistas en indicadores de producción.

Una vez identificadas las revistas en el *JCR* y obtenidos los correspondientes factores de impacto, se calculó una distribución por cuartiles en donde se consideró el primer cuartil como el más importante, siendo el orden de los FI de mayor a menor.

3.12 VARIABLES ESTUDIADAS

No sabemos a ciencia cierta y de forma detallada cómo ha evolucionado la producción científica en las IES en Colombia, ni qué lo condiciona, así que para descubrirlo *partimos del efecto*, es decir de la publicación de trabajos científicos en documentos de reconocida calidad internacional, *para buscar* en ello *las causas* de tal desarrollo. Para lo anterior es muy importante el control de las variables a estudiar, que han sido según su tipo las siguientes:

- Número de citas recibidas
- Número de revistas
- Número de instituciones
- Número de artículos
- Número de categorías temáticas
- Posición en el primer cuartil
- Posición en el percentil 90
- Posición en la clasificación (escala ordinal)
- Año de publicación (campo PY)
- Identificador de los registros (campo UT)
- Área de conocimiento

- Categoría temática (campo WC)
- Título de Revista de publicación (SO)
- ISSN de la revista de publicación (J9)
- Institución (OG-norm)
- Sector institucional (OG-tip)
- País de filiación (CU-ISO, CU)
- Ciudad de filiación (CI)
- Departamento Administrativo (PS)
- Región geográfica
- Tipos de colaboración institucional
- Base de datos origen
- Carácter académico de las IES
- Origen de las IES
- Tasa de crecimiento
- Cuartiles *JCR* de las Revistas

Para la conformación de matrices de datos en los diversos análisis, algunas de las variables han recibido un determinado tratamiento:

Las **variables explicativas de carácter nominal** (por ejemplo la variable PAÍS), con n categorías (siendo $n > 2$), es decir politómicas (ejemplo COLOMBIA, USA, MEXICO, ETC.), se tratan como **variables categóricas** de tal forma que creamos a partir de ellas para cada categoría $n-1$ **variables dependientes dicotómicas** llamadas *dummy* o ficticias que toman los valores de ausencia "0" o presencia "1".

3.13 OBTENCIÓN DE INDICADORES

Para alcanzar los objetivos trazados, hemos abordado la actividad científica de las IES colombianas desde aspectos como la producción/productividad, la colaboración científica, el impacto de la investigación y su visibilidad. En cada uno de ellos se han obtenido diversos indicadores científicos construidos a partir de tres tipos de análisis según el caso y el tratamiento de las variables implicadas: Análisis univariante, bivariante, multivariante (análisis de correspondencias) y conexionista (análisis de redes), descritos en la introducción.

Según la consideración que hemos tenido de la variable “tiempo”, los indicadores que hemos obtenido, tanto unidimensionales como multidimensionales, son *diacrónicos*, es decir, que han sido calculados de forma que se pueda apreciar su evolución en un periodo de tiempo de 10 años.

Además de obtener indicadores basados en recuentos, también encontramos indicadores basados en parámetros estadísticos tales como la “tasa” o el “número índice”. Vale la pena tener en cuenta que la “tasa” expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de una o más variables, mientras que el “índice” permite estudiar las fluctuaciones o variaciones de una magnitud o de más de una, en relación al tiempo o al espacio.

Para evitar que las cifras se viesan afectadas por factores que pudieran invalidar su interpretación, como por ejemplo las diferencias entre áreas o el conteo repetitivo del mismo documento, en el caso de los recuentos en bruto éstos se normalizaron según las siguientes formas, de acuerdo al caso (MALTRÁS BARBA, 2003):

- 1) **Transformación logarítmica** (PRICE, 1973). Se aplica para la valoración de la producción científica de pequeños individuos. Utilizamos el logaritmo en base 10 o logaritmo decimal más comúnmente conocido, denotado simplemente como **log**.

El logaritmo (con base b) de un número N es el exponente x al que hay que elevar la base dada b , para obtener dicho número N .

$$\log_b N = x \Leftrightarrow N = b^x$$

Para llevar a cabo la transformación logarítmica con *Excel* se utilizó la función **LOG10**, cuya sintaxis es: **LOG10(número)**, donde **número** es el número real positivo cuyo logaritmo en base 10 deseamos obtener.

- 2) **Expresión de la posición relativa de los individuos**. Transformación de los conteos brutos en términos del orden de los resultados, expresando la posición de un individuo en función del porcentaje de individuos al que supera, en vez del lugar ocupado por el número de documentos que produce.

Este método estadístico lo aplicamos especialmente en el análisis de agregados institucionales y categorías para dividirlos en grupos y aminorar de tal forma los sesgos en cuanto a la productividad en las diferentes áreas y el grado de cobertura de las bases de datos *WoS* entre sí. En este sentido, para resumir las variables a partir de las correspondientes distribuciones de frecuencias acumuladas, según el caso utilizamos alguna de las medidas de posición para los datos: cuartiles y percentiles. MALTRÁS BARBA (2003, p. 62) habla siempre del percentil productivo.

La medida de posición denominada “cuartil” divide la distribución en 4 partes mediante tres cuartiles denotados Q_1 , Q_2 , Q_3 , donde:

- El primer cuartil (Q_1) es aquel valor de la serie que supera al 25% de los datos y es superado por el 75% restante.
- El segundo cuartil (Q_2) coincide (idéntico o similar) con el valor de la Mediana ($Q_2 = M_e$). Es decir, supera y es superado por el 50% de los valores de la serie.
- El tercer cuartil (Q_3) es el valor que supera al 75% y es superado por el 25% de los datos restantes de la serie.

La fórmula de cálculo de la posición de cada Cuartil se indica a continuación:

- Posición $Q_1 = (n/4) + 0.50$
- Posición $Q_2 = (2n/4) + 0.50$
- Posición $Q_3 = (3n/4) + 0.50$
- Valor máximo = n

Los percentiles son los 99 valores que dividen la serie de datos en 100 partes iguales. Los percentiles dan los valores correspondientes al 1%, al 2%... y al 99% de los datos, coincidiendo el P_{50} con la mediana. Nosotros buscamos siempre hallar el P_{90} es decir el 90% de los datos.

Si ningún dato tiene una frecuencia absoluta acumulada igual a la hallada mediante las medidas anteriores, tomamos como posición (cuartil o percentil) el dato cuya frecuencia absoluta acumulada sea el valor más próximo por exceso.

En la práctica, para dividir las series de datos (no es necesario trabajar con las distribuciones de frecuencias acumuladas) se utilizaron las funciones **CUARTIL.INC** y **PERCENTIL.INC** de *Excel 2010* cuyas sintaxis son:

CUARTIL.INC(matriz;cuartil), donde:

matriz es el rango de celdas de valores numéricos cuyo cuartil se desea obtener.

cuartil indica el valor que se devolverá.

Si cuartil es igual a	La función CUARTIL devuelve
0	Valor mínimo
1	El primer cuartil (percentil 25)
2	El valor de la mediana (percentil 50)
3	El tercer cuartil (percentil 75)
4	Valor máximo

PERCENTIL.INC(matriz;k), donde:

matriz es el rango de datos que define la posición relativa.
k es el valor de percentil en el rango de 0 a 1, ambos incluidos.

- 3) **Cálculos del porcentaje:** proporción que representan los datos, respecto a un todo. Aplicado especialmente para estudiar las áreas científicas y tener así una aproximación del peso de cada área, teniendo cautela, dada las diferencias productivas entre ellas. Ha sido útil también para reflejar la evolución de los datos en el tiempo.

El siguiente esquema resume el conjunto de indicadores obtenidos de acuerdo a su clasificación. En los sub-apartados siguientes se describen tales indicadores: qué miden y cómo se calcularon.

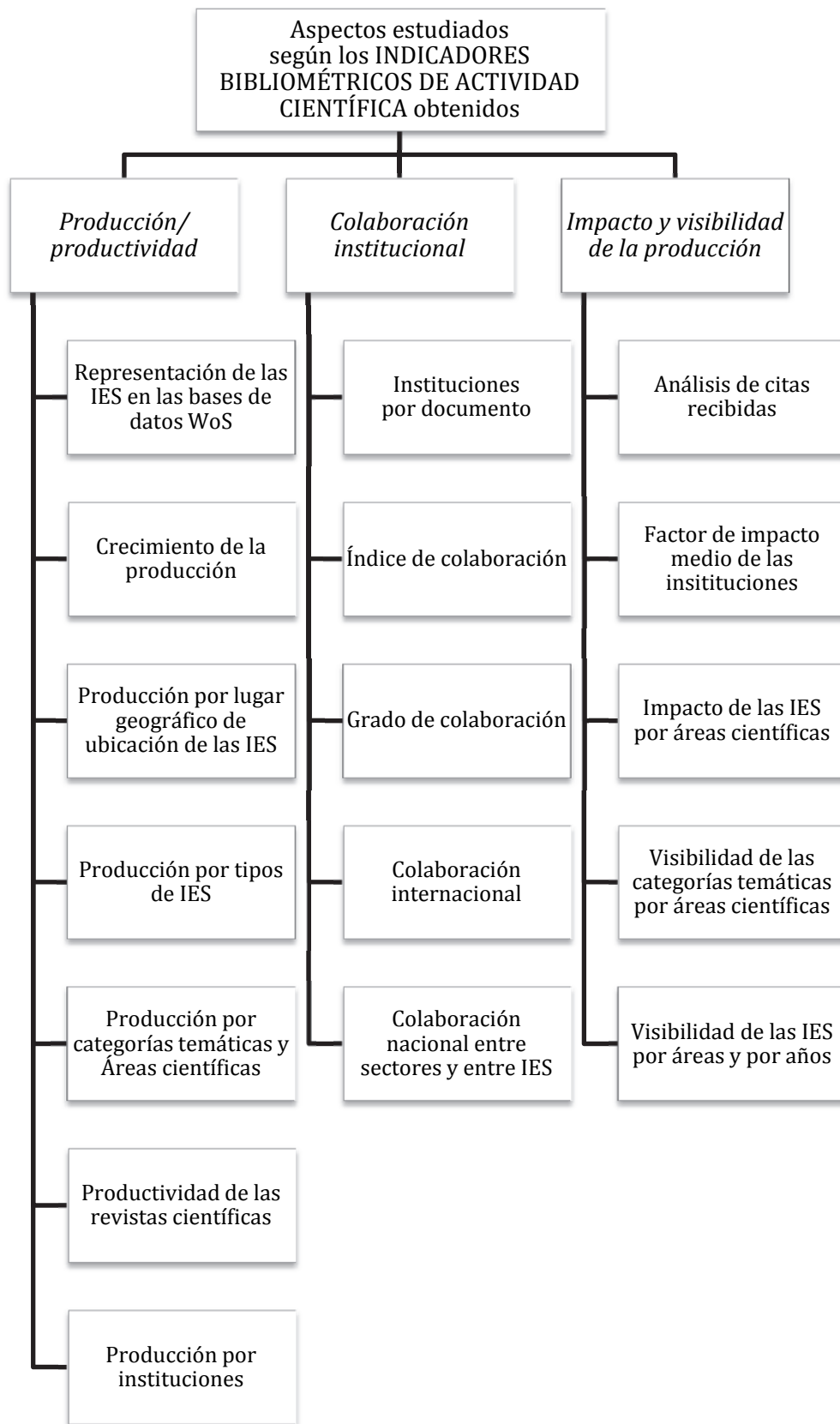


Figura 20. Aspectos estudiados a través de los indicadores obtenidos

3.13.1 INDICADORES DE PRODUCCIÓN / PRODUCTIVIDAD

Este tipo de indicadores permiten medir la producción científica mediante el conteo de documentos atribuidos a un determinado actor (llámese investigador, grupo de investigación, institución, sistema científico, país, etc.) durante un determinado periodo de tiempo y puede analizarse según determinadas características como el tipo de documento, materia, idioma, etc. Por su propia naturaleza, estos indicadores son considerados los más simples dentro de la amplia gama de indicadores bibliométricos y cienciométricos, pero no podemos prescindir de ellos, en primer lugar porque son la base para el cálculo de otros indicadores aplicados en este trabajo y en segundo lugar porque este tipo de indicadores nos resultan útiles para averiguar la productividad de las IES y su dinamismo en los diferentes campos de investigación. Los indicadores de producción/productividad que hemos obtenido son:

1) Número de instituciones únicas por sectores institucionales de toda la producción colombiana (IUS)

Descripción: Este indicador tiene un doble propósito, por una lado identificar el número de IES que tienen presencia en las bases de datos *WoS* y por el otro, comparar la cantidad de IES únicas frente al resto de instituciones colombianas en *WoS*.

Cálculo: Conteo (números absolutos) por años de instituciones únicas en toda la producción colombiana. Estimación de porcentajes por el número de instituciones por años y porcentajes por el número total de instituciones por sectores.

2) Número y porcentaje de las IES presentes en *WoS*, según su carácter académico y origen (IPW)

Descripción: Permite ver cuál es la representación de IES en *WoS* según su clasificación por Universidad, Institución Universitaria/Escuela Tecnológica, Institución Tecnológica y según sean instituciones públicas o privadas.

Cálculo: Conteo (números absolutos) de IES únicas por tipos de carácter académico y por tipos de origen. Se calculan los porcentajes para cada tipo y para los totales generales.

3) Número anual de documentos únicos firmados por IES (DUI)

Descripción: Este indicador es necesario para obtener los porcentajes de otros indicadores de producción y fue alcanzado mediante la eliminación de repeticiones entre las distintas bases de datos WoS. Este indicador contrarresta el efecto producido por el método de recuento utilizado (recuento total) cuando se distribuye el número total de documentos por instituciones, o por categorías de otra variable, que tiene como resultado un aparente número mayor de publicaciones respecto al total real (ABAD GARCÍA *et al.*, 2007).

Cálculo: Conteo (números absolutos) por años de registros en los que aparece al menos una IES.

4) Participación porcentual de los documentos de las IES en la producción total del país (DIC)

Descripción: Comparación entre la producción científica de IES con la producción científica de Colombia. Se utiliza como base el indicador “Número anual de documentos únicos firmados por IES (DUI)” descrito anteriormente.

Cálculo: Número anual de registros en los que aparece al menos una IES (*b*) sobre el número anual de documentos en los que aparece al menos una institución colombiana, incluidas las IES (*a*), multiplicado por 100: $(b/a*100)$.

5) Número anual de documentos únicos por cada bases de datos WoS (DUB)

Descripción: Usado para comparar la evolución porcentual de la producción por bases de datos WoS.

Cálculo: Conteo (números absolutos) de documentos en cada base de datos. Se presenta por años y se calculan los porcentajes para cada base de datos. Ha de tenerse en cuenta la sumatoria de las tres bases de datos no representa el total de

documentos de IES en WoS, porque hay documentos indexados en más de una base de datos.

6) Tasa de crecimiento del número de documentos únicos (DTC)

Descripción: Sirve para reflejar el crecimiento de los documentos publicados desde el punto de vista evolutivo en el tiempo y en términos de incrementos y decrementos (SPINAK, 1996; ABAD GARCÍA *et al.*, 2007):

Cálculo: Para cada uno de los años del periodo se aplicó la siguiente formulación:

$$DTC_y = (Ndoc_y - Ndoc_{y-1} / Ndoc_{y-1}$$

Donde: **Ndoc** es el número de documentos, **y** corresponde al año en el que se publican, e **y-1** es el año anterior en el que se publican **Ndoc**.

Para la tasa de crecimiento, se calculó a su vez la tendencia de crecimiento, la cual se determinó en función de dos métodos: el analítico o de los mínimos cuadrados y el mecánico o de medias móviles. Las medias móviles además de permitirnos observar la tendencia subyacente del crecimiento, como lo hace el método de los mínimos cuadrados, suaviza las oscilaciones de más alta frecuencia.

Los mínimos cuadrados (MCO) se calculan a través de las medias anuales (1 para cada uno) y las medias móviles se obtienen promediando el número de documentos en periodos de tres años en nuestro caso (MM3), creando así una nueva serie con ambas medidas.

7) Crecimiento medio acumulado en el periodo del número de documentos únicos (CMA)

Descripción: Usado para calcular la tasa porcentual media a la que la producción científica ha ido creciendo anualmente desde el primero al último año considerado.

Cálculo: Se calcula mediante la siguiente fórmula, donde y_1 e y_k representan respectivamente el número de documentos publicados en el primer y último año del periodo:

$$CMA = \left(\sqrt[k-1]{\frac{y_k}{y_1}} - 1 \right) * 100$$

8) Número anual de documentos totales por sectores institucionales (DIS)

Descripción: Ayuda en el análisis de la producción de las IES en relación con otros sectores institucionales colombianos que publican con ellas.

Cálculo: Conteo (números absolutos) por años de documentos por cada uno de los sectores institucionales colombianos identificados que comparten producción con las IES. Se calcula el porcentaje del número de documentos por sectores. El número de documentos de las IES se incrementa aquí porque en este caso se aplica el método de recuento total, asignando los documentos a todas las instituciones que firman un documento.

9) Número anual de publicaciones de IES por variable geográfica (DIG)

Descripción: Indicador que ayuda a explicar la distribución/concentración geográfica de la producción de las IES. Podemos identificar de esta manera cuáles son las regiones y departamentos que tienen mayor producción científica de IES.

Cálculo: Este indicador se generó por regiones geográficas y por Departamentos Administrativos y Distrito Capital. Se realizó un conteo anual de documentos en números absolutos por cada variable y se calculó el porcentaje del total de documentos por región y por Departamento. Dado que una IES puede tener diferentes sedes, en diferentes ciudades (por ejemplo la Universidad Nacional está en Bogotá, Medellín, Cali, etc.) el total de publicaciones se incrementa respecto al número de documentos únicos de las IES.

10) Número anual de documentos por carácter académico y origen de las IES (DCO)

Descripción: Sirve para determinar el peso de la producción científica de universidades, Instituciones Universitarias/Escuelas tecnológicas, Instituciones tecnológicas, ya sean públicas o privadas.

Cálculo: Conteo de documentos por tipo de institución firmante, de acuerdo a su carácter académico y origen. Se computa el porcentaje del total de documentos para cada tipo y el porcentaje general.

11) Número de documentos por categorías temáticas (DCT)

Descripción: Permite conocer la distribución por años de las categorías temáticas en las que publican las IES.

Cálculo: Conteo (números absolutos) del número de veces que aparecen las categorías en los documentos por años. El conteo de documentos aumenta respecto al número absoluto de trabajos producidos por las IES porque un documento puede tener más de una categoría. Si se quisiera establecer cuáles son las categorías sobre las que más se publica utilizando como base este indicador, al conteo de publicaciones se le debería aplicar una transformación de tipo logarítmica para aminorar la influencia de las diferencias entre áreas. Este problema queda resuelto al clasificar las categorías por áreas y aplicar el indicador *CPA* para dicho propósito.

12) Número de documentos por áreas de conocimiento (DAC)

Descripción: Permite conocer el peso de la producción de las IES en cada una de las áreas científicas bajo las que se agrupan las categorías temáticas de los documentos.

Cálculo: Se clasifican las categorías temáticas *WoS* en 9 grandes áreas de conocimiento (apartado 4.10 de la Metodología). Se cuenta el total de documentos anual por área, teniendo en cuenta que el total general aumenta respecto al conteo de las áreas en el indicador anterior, porque una categoría puede estar en más de un área.

13) Categorías más productivas por áreas científicas (CPA)

Descripción: Selección de aquellas categorías dentro de cada área científica, sobre las que más publican las IES. Busca minimizar el impacto de las diferencias de las categorías entre las áreas.

Cálculo: Se cuenta el número de veces que aparece una categoría en los documentos de un año. Se identifican nominalmente los nombres de las categorías, y a la frecuencia absoluta de cada una de ellas se estima su porcentaje respecto al total de cada área y el correspondiente porcentaje acumulado. Se determina que las categorías más productivas de cada área son aquellas que en orden descendente de producción acumulan el 50% de los documentos.

14) Número de publicaciones por revistas (NDR)

Descripción: A través de este indicador se identificaron las revistas donde publican las IES, nominalmente y por años.

Cálculo: Como la dispersión de las revistas en general es muy amplia debido a que pertenecen a áreas muy dispares, se optó por agrupar las revistas por áreas de conocimiento de acuerdo a las temáticas (campo WC) de los documentos analizados. Una vez agrupadas las revistas, se determinó cuáles eran las revistas más productivas de cada área a través la aplicación de la formulación gráfica de la ley de Bradford, que según WILKINSON (1972) produce mejores resultados que la expresión verbal. La Ley de Bradford dice que “...las revistas ordenadas en secuencia decreciente de productividad de artículos sobre un tema dado, pueden dividirse en un núcleo de revistas dedicadas más en particular al tema y varios grupos o zonas conteniendo el mismo número de artículos que el núcleo, donde el número de revistas en el núcleo y las zonas sucesivas está en la relación de $1 : n : n^2 \dots$ ” (BRADFORD, 1934).

Por cada área, clasificamos las revistas en orden de productividad decreciente de artículos y así construimos las series:

- **R** =No. de revistas que publican n artículos.
- **(n)** =No. de artículos aparecidos en cada revista R .
- **$R(n)$** =Resulta de multiplicar las revistas R por los artículos (n) .
- **$acum R$** =Cantidad acumulada de revistas.
- **$acum R(n)$** =Cantidad acumulada de artículos $R(n)$.
- **$Ln acum R$** = Logaritmo natural (neperiano) de la cantidad acumulada de revistas.

FERREIRO ALÁEZ (1984) dice “para la expresión gráfica de los ritmos de crecimiento, se utilizan dos escalas distintas: una decimal para la progresión aritmética de las cantidades acumuladas de artículos y la otra exponencial o logarítmica, para la progresión geométrica de las cantidades acumuladas de revistas. Las diferencias existentes entre la cantidad de artículos calculados y los observados permiten establecer un criterio de ajuste a la ley”.

Una vez graficada la curva de Bradford mediante un gráfico de dispersión donde el eje X corresponde a los valores de $\ln \text{ acum } R$ y el eje Y corresponde a los valores de $\text{ acum } R(n)$ y que llamaremos “*Y observada*”, se determinan matemáticamente las coordenadas del punto de inflexión (núcleo de Bradford), empleando el método de mínimos cuadrados en la función logarítmica $Y = a + b * \log X$, donde *Y* es la porción del acumulado de artículos que hay en la porción *X* de las revistas más productivas; *a* y *b* son parámetros que dependen del conjunto estudiado (SPINAK, 1996).

Después llevamos a cabo un ajuste lineal del modelo logarítmico (a estos valores los llamamos “*Y ajustada*”), bajo los siguientes criterios establecidos por nosotros: a) ajustar la parte recta de la curva de Bradford a partir de donde corta a ésta la línea de tendencia: límites inferior y superior de la curva a ajustar b) Se fija una tasa de mejora en el coeficiente de variación: si se consigue una mejora del R cuadrado del 5%.

El núcleo ajustado se determina cuando el porcentaje de la diferencia entre *Y observada* e *Y ajustada* es pequeña FERREIRO ALÁEZ (1984), en nuestro caso se fija en el primer valor positivo.

15) Número anual de documentos de IES por agregado institucional (DIA)

Descripción: Útil para conocer el peso de la producción científica de las IES y poder identificar la élite de las IES en materia de documentos publicados.

Cálculo: Conteo (números absolutos) del total de documentos por año de cada IES. Se calcula el porcentaje del total de documentos por institución en todo el periodo y el porcentaje acumulado del mismo. Se identifica el primer cuartil de la distribución y el percentil 90 para ajustar la élite de las instituciones productoras,

dato que el índice de Lotka acumula muchas instituciones entre los grandes productores. Se presenta en general y por áreas científicas.

3.13.2 INDICADORES DE COLABORACIÓN INSTITUCIONAL

Entendemos la colaboración científica como “el trabajo conjunto de investigadores para lograr el objetivo común de producir nuevos conocimientos científicos” (KATZ y MARTIN, 1997), llevado a distintos niveles: entre individuos, grupos, instituciones, sectores o naciones. Mediante los siguientes indicadores obtenidos hemos conseguido medir los diferentes niveles de colaboración en documentos firmados por múltiples autores, centrándonos en las instituciones de filiación de los mismos. Se ha estudiado la colaboración para aquellos registros con más de una dirección en el campo *C1 (address)*:

1) Número de documentos por tipo de colaboración (DTC)

Descripción: Permite saber cuál es el peso de la producción de las IES que se hace sin colaboración, en colaboración nacional o en colaboración internacional.

Cálculo: Se realiza un conteo por años de los trabajos que presentan los niveles de colaboración identificados a continuación y se calcula el porcentaje de cada conteo en relación al total de documentos analizados por año.

Niveles de colaboración:

A= Documentos sin colaboración: trabajos firmados únicamente por una IES, con independencia de que estén firmados por distintos departamentos, facultades, escuelas o grupos de investigación de la misma institución.

B= Documentos en colaboración nacional solamente: trabajos firmados por IES conjuntamente con otra(s) institución(es) colombiana(s) pero sin la participación de alguna institución extranjera.

C= Documentos en colaboración internacional solamente: trabajos firmados por una IES colombiana y uno o más países extranjeros, pero sin la presencia de otra institución colombiana.

D= Documentos en colaboración nacional e internacional simultáneamente: trabajos firmados por instituciones colombianas (pertenecientes a IES u otros sectores) y por instituciones de otros países conjuntamente.

Si queremos conocer cuál es el número de documentos de IES en colaboración nacional general, respecto al total de documentos firmados por cada IES cada año, es decir documentos en los que aparece al menos alguna institución colombiana de cualquiera de los sectores, sumamos *B+D*.

Si queremos saber cuál es el número de documentos de IES en colaboración internacional general, o sea documentos en los que aparece al menos alguna institución extranjera, sumamos *C+D*.

2) Índice de colaboración institucional por año (IC)

Descripción: Se refiere al porcentaje anual de documentos firmados por más de una institución. El IC mide la extensión o amplitud de la colaboración. Este indicador se ha aplicado en general para todos los tipos de colaboración y además de forma específica en una doble vertiente, nacional e internacional.

Cálculo: Se calcula la media ponderada de instituciones por documento multiplicando por año la frecuencia de aparición de coautores por el número de documentos con autoría múltiple, para después sumar las cantidades obtenidas y dividir esa suma entre el número total de documentos, lo que se expresa:

$$IC = \sum_{i=1}^N \frac{j_i n_j}{N}$$

Donde *j_i* es la frecuencia de *i* coautores en colaboración, *n_j* es el número de documentos *j* publicados en colaboración por *i* coautores y *N* es el número total de documentos (LAWANI, 1980, citado por VINKLER, 1993).

3) Grado de colaboración institucional (GC)

Descripción: Mide la intensidad o proporción de documentos firmados por más de una institución. El resultado de la aplicación de este indicador siempre está entre

0 y 1 ($0 \leq GC \leq 1$), donde los valores cercanos a 0 muestran un fuerte componente de autoría simple, mientras que los cercanos a 1, es decir al 100%, revelan una fuerte proporción de autoría múltiple. (SUBRAMANYAM y STEPPHENS, 1982)

Cálculo: El GC se obtiene mediante la siguiente fórmula, en la que N_s es el total de documentos con autoría simple y N_m es el total de documentos con autoría múltiple (SUBRAMAYAN y STEPHENS, 1982, citado por SUBRAMAYAN, 1983:37).

$$GC = \frac{N_m}{N_m + N_s}$$

4) Análisis de correspondencias entre tipos de colaboración y áreas de conocimiento (ACCA)

Descripción: Usado para representar gráficamente las relaciones de interdependencia existentes entre los tipos de colaboración y las áreas científicas en que se clasifican las categorías temáticas de los registros.

Cálculo: Se crearon parejas de relaciones entre las dos variables categóricas *tipos de colaboración y áreas de conocimiento* de los documentos (datos agregados a los registros originales de la base de datos) y a partir de ellas, creamos en R una tabla de contingencia que cruza las dos variables, convirtiendo los datos no métricos en métricos. A continuación generamos el análisis de correspondencias mediante la librería (*ca*) de R, basado en la matriz de tabulación cruzada, en donde se realiza una reducción dimensional y se obtienen los estadísticos de correspondencias: inercias principales (*eigenvalue*), la masa, el chi-cuadrado, la inercia y las dos dimensiones para cada una de las filas y las columnas. Por último, generamos un mapa bidimensional a partir de las puntuaciones de filas y columnas, además de las dos dimensiones (GREENACRE, 2008).

5) Índice de países extranjeros por documento (PPD)

Descripción: Usado para ver como se distribuyen los países que firman los documentos conjuntamente con las IES en los registros, en la totalidad del periodo. Sirve como primer acercamiento al volumen de la colaboración internacional. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración internacional.

Cálculo: Se realiza un conteo del número de países por documento, eliminando repeticiones de los mismos dentro de los registros. Se presenta en forma de índice y la suma de los documentos debe ser igual al total de documentos en colaboración internacional. Se obtiene finalmente el porcentaje de documentos respecto al total del índice, así como el porcentaje acumulado.

6) Número de países que colaboran con IES colombianas por continentes (PCI)

Descripción: Se usa para observar la distribución de la colaboración internacional por continentes. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración internacional.

Cálculo: Se agrupan los países por continentes, siendo América, Europa, Asia, África y Oceanía. Se realiza un conteo del número anual de firmas extranjeras de cada continente por documento en el conjunto de publicaciones objeto de análisis. Se calcula el porcentaje de firmas para cada año y el porcentaje que representa del total de documentos para todo el periodo.

7) Número de documentos por país (DPP)

Descripción: Permite establecer un listado de colaboración por países e identificar aquellos con los que más se colabora. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración internacional.

Cálculo: Se realiza un conteo anual del número de documentos por país clasificados por continente, se ordena de mayor a menor colaboración y se identifica en cada continente el grupo de países que se ubican en el primer cuartil de la distribución y en el percentil 90. Se obtiene además el porcentaje de todo el periodo y el porcentaje acumulado del mismo para conocer la proporción de documentos en los que se colabora y su contribución a la colaboración global por continente.

8) Análisis de correspondencias entre países que más colaboran con IES y áreas temáticas (ACPA)

Descripción: Usado para representar gráficamente las relaciones de interdependencia existentes entre los países identificados como aquellos que más

colaboran con IES y las áreas científicas en que se clasifican las categorías temáticas de los registros. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración internacional.

Cálculo: Se crearon parejas de relaciones entre las dos variables categóricas *países* (solo los ubicados en el percentil 90) y *áreas de conocimiento* de los documentos (datos agregados a los registros originales de la base de datos) y a partir de ellas, creamos en R una tabla de contingencia que cruza las dos variables, convirtiendo los datos no métricos en métricos. A continuación generamos el análisis de correspondencias mediante la librería (*ca*) de R, basado en la matriz de tabulación cruzada, en donde se realiza una reducción dimensional y se obtienen los estadísticos de correspondencias: inercias principales (*eigenvalue*), la masa, el chi-cuadrado, la inercia y las dos dimensiones para cada una de las filas y las columnas. Finalmente generamos un mapa bidimensional a partir de las puntuaciones de filas y columnas, además de las dos dimensiones (GREENACRE, 2008).

9) Número anual de instituciones únicas firmantes por sectores institucionales que colaboran con IES (IFS)

Descripción: Indicador que contribuye al análisis de la colaboración nacional entre sectores. Buscar saber cuántas instituciones únicas representan a cada sector.

Cálculo: Cuenta anualmente el total de institución únicas por cada uno de los sectores institucionales. Se estima su porcentaje en relación a cada año y en relación a cada sector en todo el periodo.

10) Número anual de firmas únicas por sectores institucionales que colaboran con IES (FUS)

Descripción: Indicador que contribuye al análisis de la colaboración nacional entre sectores. Buscar saber cuántas veces firman las instituciones colombianas firmantes que representan cada sector. Permite ver el peso de la colaboración entre sectores.

Cálculo: Cuenta anualmente el número de veces que aparecen en el campo de dirección las instituciones colombianas diferentes a IES, por cada sector al que pertenecen. Se estima su porcentaje en relación a cada año y en relación a cada sector en todo el periodo.

11) Instituciones colombianas que colaboran con IES clasificadas por sectores institucionales (RIS)

Descripción: Permite saber qué instituciones por sector, nominalmente, colaboran con las IES y así mismo identificar aquellas con las que más se colabora. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración nacional por sectores.

Cálculo: Se realiza un conteo anual del número de documentos que firman instituciones colombianas no IES clasificados por sector, se ordena de mayor a menor colaboración y se identifica en cada sector el grupo de instituciones que se ubican en el primer cuartil de la distribución y en el percentil 90. Se obtiene además el porcentaje de todo el periodo y el porcentaje acumulado del mismo.

12) Análisis de correspondencias entre sectores y áreas científicas (ACSA)

Descripción: Usado para representar gráficamente las relaciones de interdependencia existentes entre los sectores en los que se clasifican las instituciones colombianas diferentes a IES y las áreas científicas de los documentos en que firman dichas instituciones. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración nacional por sectores.

Cálculo: Se crearon parejas de relaciones entre las dos variables categóricas *sectores institucionales* y *áreas de conocimiento* de los documentos (datos agregados a los registros originales de la base de datos) y a partir de ellas, creamos en R una tabla de contingencia que cruza las dos variables, convirtiendo los datos no métricos en métricos. A continuación generamos el análisis de correspondencias mediante la librería (*ca*) de R, basado en la matriz de tabulación cruzada, en donde se realiza una reducción dimensional y se obtienen los estadísticos de correspondencias: inercias principales (*eigenvalue*), la masa, el chi-cuadrado, la inercia y las dos dimensiones para cada una de las filas y las columnas. Finalmente generamos un mapa bidimensional a partir de las

puntuaciones de filas y columnas, además de las dos dimensiones (GREENACRE, 2008).

13) IES firmantes por documento, por área de conocimiento (RIA)

Descripción: Contribuye al análisis de la colaboración entre IES. Permite saber qué IES, nominalmente, por áreas científicas colaboran con otras IES y así mismo identificar aquellas que más colaboran. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración nacional por IES.

Cálculo: Se obtiene mediante el recuento del número de firmas de IES diferentes que colaboran con otras IES, por año. Se calculó además el porcentaje de todo el periodo y el porcentaje acumulado del mismo.

14) Análisis de correspondencias entre IES que más colaboran con otras IES y áreas científicas (ACIA)

Descripción: Usado para representar gráficamente las relaciones de interdependencia existentes entre las IES que más colaboran con otras IES y las áreas científicas de los documentos en que firman dichas instituciones. Forma parte del grupo de indicadores que estudian la colaboración nacional entre IES.

Cálculo: Se crearon parejas de relaciones entre las dos variables categóricas *IES* (solo aquellas ubicadas en el 10% más productivo) y *áreas de conocimiento* de los documentos (datos agregados a los registros originales de la base de datos) y a partir de ellas, creamos en R una tabla de contingencia que cruza las dos variables, convirtiendo los datos no métricos en métricos. A continuación generamos el análisis de correspondencias mediante la librería (*ca*) de R, basado en la matriz de tabulación cruzada, en donde se realiza una reducción dimensional y se obtienen los estadísticos de correspondencias: inercias principales (*eigenvalue*), la masa, el chi-cuadrado, la inercia y las dos dimensiones para cada una de las filas y las columnas. Finalmente generamos un mapa bidimensional a partir de las puntuaciones de filas y columnas, además de las dos dimensiones (GREENACRE, 2008).

15) Redes de colaboración (RCO)

Descripción: Se aplica el análisis de redes para identificar los actores que colaboran con las IES, pero sobre todo para entender las relaciones que existen entre los actores y la intensidad de la colaboración. Se aplicó tanto para describir relaciones en la colaboración nacional, como internacional.

Cálculo: El primer paso para la generación de las redes es la preparación de los datos. Se generaron consultas en la base de datos *ad-hoc* que presentaran parejas de relaciones entre las variables estudiadas. Se comprobó que no existirán repeticiones ni ruido en los resultados. Una vez obtenidas las parejas de relaciones para cada red, se cargaron en el programa R y mediante la librería *igraph*, se generó en cada caso una matriz cuadrada de adyacencia, cuyo modo varió en función de las variables estudiadas:

Matriz modo 1: Representa relaciones entre nodos (actor o grupo de actores representado en la red) del mismo tipo. La matriz se presenta con los mismos nombres en filas y columnas, manteniendo el mismo orden. Las celdas se llenan con términos binarios 1 y 0, que expresan si existe o no relación, respectivamente. A la hora de graficar la red, R asume el número 1 como vínculo y traza una línea que une a estos dos nodos. Este tipo de matriz se dio en el caso de la colaboración entre países.

Matriz modo 2: representa las relaciones de cada nodo, con otros nodos de diferente tipo, por ejemplo IES y áreas de conocimiento.

Para la construcción de las redes, además de indicar el modo, se añadieron una serie de atributos que permitieron explicar de forma visual los resultados obtenidos: el tamaño los nodos (vértice/vertex) que representa el volumen total de colaboraciones y el grosor de las líneas (arcos/aristas/edges) que significa la intensidad de la colaboración.

Para hacer una mejor distribución espacial de los nodos y poder así ajustar cada red a lo que queríamos mostrar, consideramos la aplicación de los siguientes algoritmos de poda, en R llamados *layout*:

- FRUCHTERMAN y REINGOLD (1991), algoritmo para la colocación de los nodos basado en la fuerza-dirigida:
Función utilizada en R: *layout=layout.fruchterman.reingold(g, dim=2, niter=10000)*, donde *niter* es el número de interacciones.
- KAMADA y KAWAI (1989), muy usado en el terreno de la visualización de dominios por autores como Chen, White, Lin y Buzydlowski.
Función utilizada en R: *layout=kamada.kawai layout.kamada.kawai(g, dim=3)*.
- Circle: no es precisamente un algoritmo, pero si es una función que coloca los vértices en forma de círculo equidistante.
Función utilizada en R: *layout=layout.circle*.

Tras un cuidadoso análisis de varios algoritmos de poda para dibujar grafos, VARGAS QUESADA (2005) concluye que aplicando ambos algoritmos, la estructura de una red es similar, siendo en muchas ocasiones más claro y fácil de entender a simple vista el grafo obtenido mediante el algoritmo de Kamada-Kawai.

Finalmente se han elaborado las siguientes redes:

- Países con los que colaboran las IES colombianas.
- Red de colaboración institucional entre países.
- Red de colaboración institucional nacional entre sectores.
- Análisis de correspondencias entre sectores y áreas temáticas.
- Red de colaboración institucional nacional entre IES.
- Red de colaboración entre IES en el área de Ciencias Exactas y Naturales.
- Red de colaboración entre IES en Ciencias de la Salud.
- Red de colaboración entre IES en Ciencias Biológicas.
- Red de colaboración entre IES en Ingeniería y Ciencias Tecnológicas.
- Red de colaboración entre IES en Ciencias Agrarias.
- Red de colaboración entre IES en Ciencias Sociales.
- Red de colaboración entre IES en Ciencias, Multidisciplinar.
- Red de colaboración entre IES en Ciencias de la Tierra y del Espacio.
- Red de colaboración entre IES en Artes y Humanidades.

3.13.3 INDICADORES DE IMPACTO Y VISIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Cuando hablamos de impacto, nos referimos exactamente al efecto producido por una publicación entre la comunidad científica, de ahí que los indicadores de impacto permitan medir la influencia de las revistas científicas en las que publican los autores o las instituciones, normalmente obtenida a partir de las citas recibidas.

Por “visibilidad” entendemos la posición que ocupa una revista en los índices de internacionales, de acuerdo a su factor de impacto.

Los indicadores de impacto y visibilidad de la investigación de las IES obtenidos están relacionados con el análisis de las citas recibidas, el impacto de las revistas de publicación, la visibilidad de las categorías temáticas y la visibilidad de las instituciones.

En nuestro estudio nos apoyamos en una de las medidas de impacto desarrolladas en el *JCR*, el *Factor de Impacto (FI)*, con el fin de dar coherencia a nuestro análisis en relación a las revistas que indexa el propio Thomson. El *JCR* solo ofrece datos sobre revistas de ciencias y ciencias sociales, lo que nos obligó a dejar de lado en la presentación de los indicadores basados en FI, a todas aquellas revistas del área de Artes y Humanidades.

El *Factor de Impacto (FI)*, creado por Irving H. Sher y Eugene Garfield en los años 60, se aplica en aquellas publicaciones a las que Thomson Reuters cubre, dando así información de cuáles son las revistas más citadas de cada área, pero principalmente constituye una forma de medir la calidad de las revistas y poder clasificarlas en función de ello (CHAIN NAVARRO, 2004; GARFIELD, 2005).

Así, el *FI* de una revista es una medida de la frecuencia con que el "promedio de artículos" ha sido citado en un año determinado. Este indicador ayuda por tanto a evaluar la importancia relativa de una revista, sobre todo cuando se compara con otras en el mismo campo. Se calcula dividiendo el número de citas recibidas en un año por todos los documentos citables que se publicaron en una revista dada, en los dos años inmediatamente anteriores (*C*), entre el número de documentos citables publicados en dicha revista en esos dos años (*P*) (MOED y VAN LEEUWEN, 1995; GARFIELD, 1994):

$$FI = \frac{C}{P}$$

Por ejemplo, para obtener el factor de impacto de la revista PHYSICAL REVIEW LETTERS en 2008, JCR tuvo en cuenta los siguientes datos:

- Citas en 2008 a artículos publicados en:
 - 2007 = 23652
 - 2006 = 28783
 - Total: 52435
- Número de artículos publicados en:
 - 2007 = 3545
 - 2006 = 3758
 - Total: 7303

Para luego calcular:

$$\frac{(C) \text{ Citas a artículos recientes}}{(P) \text{ Número de artículos recientes}} = \frac{52435}{7303} = 7,180$$

“Al interpretar el FI ha de considerarse que: si un factor de impacto es igual a 1,0 significa que, en promedio, los artículos publicados uno o dos años atrás se han citado una sola vez. Si un factor de impacto es igual a 2,5 significa que, en promedio, los artículos publicados uno o dos años atrás se han citado dos veces y media”. (JOURNAL CITATION REPORTS, 2011).

Los indicadores de impacto y visibilidad obtenidos han sido:

1) Número de citas recibidas (NTC)

Descripción: Número de citas que han recibido los documentos por parte de otros documentos indexados en WoS. Si se obtiene por años, sabremos en qué periodos han sido más citadas las IES. Si se obtiene por áreas de conocimiento, nos aproximaremos a la repercusión de los documentos de las IES en las distintas áreas científicas. A través de este indicador podemos también conocer el porcentaje de documentos citados y no citados.

Cálculo: Se suman las citas que cada documento ha recibido y se acumulan separadamente por año y por áreas de conocimiento. La principal variable que se utiliza para este cálculo es el campo TC (*Times Cited*) de cada registro WoS.

2) Impacto relativo de las instituciones (IRI)

Descripción: Utilizado para identificar el impacto real de la ciencia realizada por cada institución. Cuantas más citas reciben los documentos, se supone un mayor impacto de la ciencia, además de mayor divulgación de la misma.

Cálculo: Para calcular el valor del factor de impacto relativo de las instituciones más citadas en un periodo de tiempo dado, se divide la cantidad de citas recibidas entre la cantidad de artículos publicados en ese periodo de tiempo.

3) IES por citación recibida (RIC)

Descripción: Contribuye al análisis citas. Permite saber cuál es el volumen de citación que reciben cada IES (nominalmente), por áreas científicas y así mismo identificar aquellas que son más citadas en las áreas y cual es su evolución comparativa a lo largo del periodo.

Cálculo: Se obtiene mediante el recuento del número de citas recibidas por cada IES, por año. Se ordenan las frecuencias de mayor a menor cantidad de citas y se aplica el percentil 90 para identificar aquellas instituciones que se consideran más citadas. Se calcula además el porcentaje de todo el periodo y el porcentaje acumulado del mismo.

4) Documentos en revistas del primer cuartil (RPC)

Descripción: Mide el porcentaje anual de documentos de cada institución que han sido publicados en las revistas del primer cuartil de la categoría temática del *Journal Citation Reports* a la que estén adscritos. Dado que una misma revista puede estar adscrita a más de una categoría temática, y estar posicionada, por lo tanto, en diferentes cuartiles, cada título se ha considerado una única vez (independientemente del número de adscripciones temáticas) en el cuartil que más le favorece.

Cálculo: Se estima el porcentaje de documentos publicados en el 25% de las revistas con mayor factor de impacto dentro de cada área de conocimiento.

5) Impacto de las categorías temáticas en las que más publican las IES (ICI)

Porcentaje de documentos sobre cada categoría clasificada por área, en revistas más productivas de las mismas, por cuartiles calculados a partir del factor de impacto *JCR* (1Q - 2Q - 3Q - 4 Q).

6) Análisis de correspondencias entre las categorías temáticas más productivas y el cuartil en el que están incluidas las revistas del *JCR* (ACCC)

Descripción: Usado para representar gráficamente las relaciones de interdependencia existentes entre las categorías temáticas más productivas y el cuartil en el que están incluidas las revistas del *JCR*. Forma parte del grupo de indicadores que estudian el impacto. También se pueden agrupar las categorías por áreas.

Cálculo: Se crearon parejas de relaciones entre las dos variables categóricas *categorías temáticas* (solo aquellas ubicadas en el 10% más productivo) y *cuartil JCR* de las revistas (datos agregados a los registros originales de la base de datos) y a partir de ellas, creamos en R una tabla de contingencia que cruza las dos variables, convirtiendo los datos no métricos en métricos. A continuación generamos el análisis de correspondencias mediante la librería (*ca*) de R, basado en la matriz de tabulación cruzada, en donde se realiza una reducción dimensional y se obtienen los estadísticos de correspondencias: inercias principales (*eigenvalue*), la masa, el chi-cuadrado, la inercia y las dos dimensiones para cada una de las filas y las columnas. Finalmente generamos un mapa bidimensional a partir de las puntuaciones de filas y columnas, además de las dos dimensiones (GREENACRE, 2008).

7) Factor de impacto medio ponderado de las IES (IMP)

Descripción: Es el promedio de los factores de impacto de las revistas en las que publican las IES durante todo el periodo. Se calcula la media ponderada y no la

aritmética porque no todos los factores de impacto tienen la misma importancia o el mismo peso en cada año.

Cálculo: Es el número de artículos de la revista 1 por el FI de la revista 1 más el número de artículos de la revista 2 por el FI de la revista 2 +) / el número de artículos publicados. La fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$FI_p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i f_i}{\sum_{i=1}^n a_i} = \frac{a_1 f_1 + a_2 f_2 + a_3 f_3 + \dots + a_n f_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}$$

donde a_i es el número de documentos publicados por una institución en una revista i con factor de impacto f_i .

RESULTADOS

4.1 REPRESENTACIÓN DE LAS IES EN LAS BASES DE DATOS *WoS*

Creemos que es conveniente situar la representatividad de las IES colombianas en las bases de datos *WoS*, antes de presentar los resultados obtenidos del análisis bibliométrico efectuado al conjunto de documentos recuperados de las IES.

A fecha 2 de diciembre de 2011, el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES registraba en su base de datos 288 IES reconocidas por el Ministerio de Educación Colombiano. Tan sólo 101 de ellas (35%), para el período estudiado, presentaron producción científica en las bases de datos del *WoS*.

A su vez, ese 35% de IES con presencia en *WoS* debe ser relacionado con el total de las instituciones diferentes de Colombia y con la tipología de IES detallada en el capítulo de Metodología. Representan sólo un 16,34% del número de instituciones diferentes de toda Colombia que contaban con producción científica indexada en *WoS*, siendo superadas en cantidad por instituciones del sector hospitalario y seguidas muy de cerca por fundaciones, entidades gubernamentales y empresas. Merece la pena destacar un ligero incremento de IES en los últimos tres años del periodo, tal y como se puede observar en la Tabla 19.

Tabla 19. Número de instituciones colombianas en WoS

Año	HOS	IES	FND	GOB	EMP	CIN	OPI	EDU	S/I	Total por años	%
	No. Instituciones únicas										
2000	39	42	12	19	9	11	4	1	2	95	18,55%
2001	27	47	14	12	7	13	4	1	2	78	15,23%
2002	38	44	12	17	14	14	5		1	100	19,53%
2003	34	49	13	16	6	11	4		1	84	16,41%
2004	44	52	20	16	12	16	5	1	2	114	22,27%
2005	47	54	22	20	7	16	6		1	118	23,05%
2006	47	55	23	23	21	17	4	1	2	136	26,56%
2007	62	71	27	30	18	15	4		2	156	30,47%
2008	63	80	34	34	20	21	5	1	1	178	34,77%
2009	70	79	38	36	22	25	5		2	196	38,28%
Total 2000-2009	175	101	96	94	90	45	7	5	5	618	
%	28,32%	16,34%	15,53%	15,21%	14,56%	7,28%	1,13%	0,81%	0,81%	100%	

Las IES presentes en WoS son en su mayoría Universidades de origen privado (38,61%), Universidades públicas (31,68%) e Instituciones Universitarias/Escuelas Tecnológicas Privadas (23,76%). El resto de tipos de Instituciones de Educación quedan con una mínima o ninguna representación, como es el caso de las Instituciones Tecnológicas y las Instituciones Técnicas Profesionales respectivamente (Tabla 20 y Figura 21).

Tabla 20. Número y porcentaje de las IES presentes en WoS, según su carácter académico y origen

Carácter académico	Origen PÚBLICO		Origen PRIVADO		Total general	%
	No. Inst.	%	No. Inst.	%		
Universidad	32	31,68%	39	38,61%	71	70,30%
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	5	4,95%	24	23,76%	29	28,71%
Institución Tecnológica	1	0,99%	0	0,00%	1	0,99%
Total general	38	37,62%	63	62,38%	101	100%

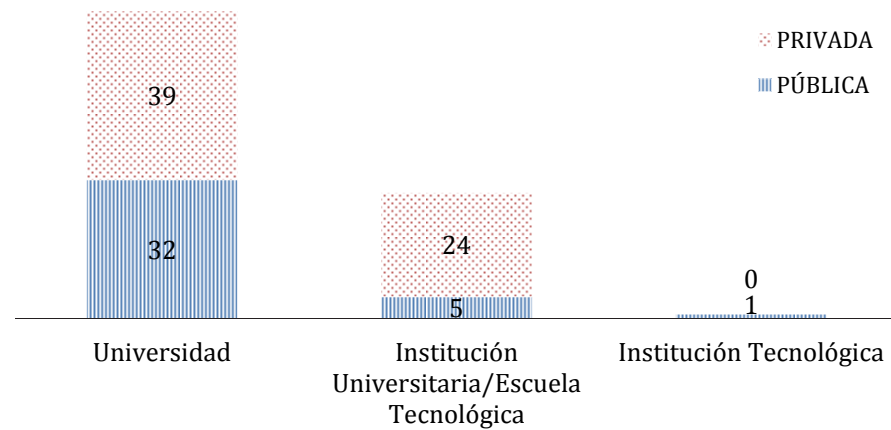


Figura 21. Carácter académico y origen de las IES presentes en WoS

4.2 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LAS IES

4.2.1 CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

La presentación de resultados y su posterior análisis (capítulo Discusión), debe ir precedida por una llamada a la prudencia dado que, el análisis de la producción no aporta una visión unívoca de su comportamiento. Hemos comprobado que, en gran medida, está condicionada por el número de revistas que Thomson incorpora cada año a sus bases de datos.

El número anual de documentos únicos firmados por las IES durante todo el periodo ha sido de 10938, lo que representa el 83,12% del total de la producción colombiana (Tabla 21). Si comparamos gráficamente la participación porcentual de las IES en la producción colombiana (Figura 22) observamos que el mayor crecimiento se da entre los años 2006 y 2007. El año 2000, primero del período analizado, tiene una producción superior en 3 puntos y medio sobre el siguiente año analizado. Este descenso no se vuelve a observar en el resto del período. Resulta interesante ver que tampoco estamos ante un crecimiento anual sostenido; la producción apenas crece unas décimas entre el año 2003 y 2004, el año 2005 y 2006 y entre el año 2008 y el 2009.

Entre el año 2000 y el año 2009, la aportación de las IES a la producción nacional pasa de un 77,57% a un 88,73%, es decir, que la diferencia del crecimiento entre el primer y último año del periodo es de 11,16%.

Tabla 21. Evolución de los trabajos publicados por IES en relación a la producción nacional (número de documentos únicos)

Año	Colombia	IES	
	No. Docs.	No. Docs.	%
2000	767	595	77,57%
2001	766	569	74,28%
2002	830	624	75,18%
2003	860	675	78,49%
2004	943	741	78,58%
2005	990	794	80,20%
2006	1222	985	80,61%
2007	1639	1394	85,05%
2008	2356	2088	88,62%
2009	2787	2473	88,73%
Total	13160	10938	83,12%

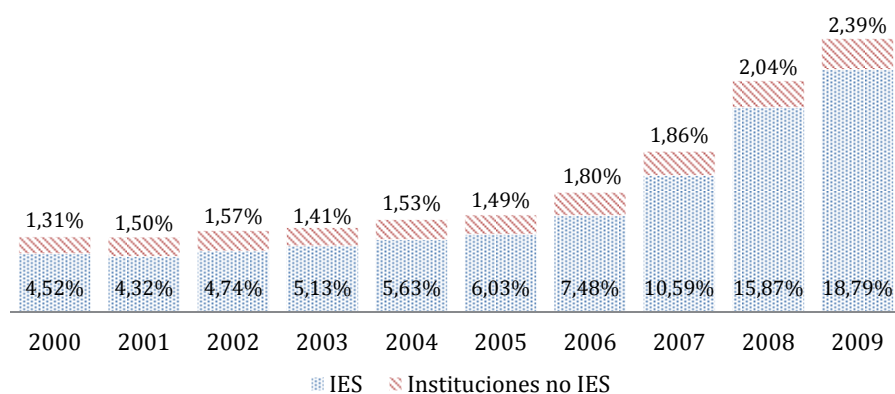


Figura 22. Trabajos publicados por IES en relación a la producción nacional (porcentaje de documentos por año)

Otro aspecto interesante a destacar es la distribución de los documentos producidos por las IES en cada una de las bases de datos estudiadas. En este punto conviene recordar, como señalamos en la Metodología, la existencia de solapamientos en algunos documentos, presentes, por ejemplo, a la vez en SCI y en SSCI.

La producción observada en SCI supone el 86,98% del total, la recogida en SSCI, el 10,39% y, finalmente, la de A&HCI, el 2,63% del total de 11446 documentos únicos de las IES.

En números absolutos la base de datos de Ciencias es la que recoge más documentos de IES (9956 documentos únicos) (Tabla 22). Además, es la que, para el período analizado, parte con un mayor número de documentos en el primer año.

En las tres bases de datos se observa una disminución de la producción entre el año 2000 y el año 2001. A partir del 2001, la base de datos de SCI contempla un crecimiento anual para el resto del período con picos importantes en los años 2007 (3,51%), 2008 (5,58%) y 2009 (3,40%).

No se puede decir lo mismo para SSCI, que partiendo de una producción baja en el primer año del período analizado, vuelve a perder producción el año 2001 con relación al 2002, casi en dos puntos. Hasta el año 2005, seis años después del inicio del período que estudiamos, no se conseguirá superar la producción del año 2000. Para el resto del período esta base de datos presenta también crecimientos anuales, con incrementos superiores al 7% para los años 2007, 2008 y 2009. La diferencia entre el primer y el último año es de un 25,57%.

Será a partir del 2007 cuando la base de datos A&HCI aventaje porcentualmente a las otras dos. Este comportamiento se explica, como señalamos y desarrollamos en el capítulo siguiente, por el incremento del número de revistas colombianas incorporadas en WoS en dicho periodo de tiempo. El comportamiento de la evolución para el resto del período es muy irregular, de forma que hasta el año 2007 no se recupera (y supera) la producción asignada al año 2000. Si la producción basal para SSCI era baja, aún lo es más para A&HCI, de manera que la diferencia entre el primer año y el último es de un 34,5%.

Como indicamos al hablar de la producción general de las IES, los años 2007 a 2009, presentan una evolución significativa de la producción en las tres bases de datos, con una presencia irregular en las bases de datos SSCI y A&HCI para el resto de los años y con un crecimiento basal muy grande debido a la corta producción inicial.

Tabla 22. Distribución anual de la producción de las IES, según bases de datos WoS

Año	SCI		SSCI		A&HCI	
	No. Docs.	%	No. Docs.	%	No. Docs.	%
2000	546	5,48%	57	4,79%	12	3,99%
2001	528	5,30%	54	4,54%	9	2,99%
2002	600	6,03%	32	2,69%	12	3,99%
2003	645	6,48%	49	4,12%	7	2,33%
2004	703	7,06%	51	4,29%	6	1,99%
2005	741	7,44%	76	6,39%	5	1,66%
2006	919	9,23%	91	7,65%	9	2,99%
2007	1268	12,74%	167	14,05%	35	11,63%
2008	1834	18,42%	251	21,11%	90	29,90%
2009	2172	21,82%	361	30,36%	116	38,54%
Total	9956	100%	1189	100%	301	100%

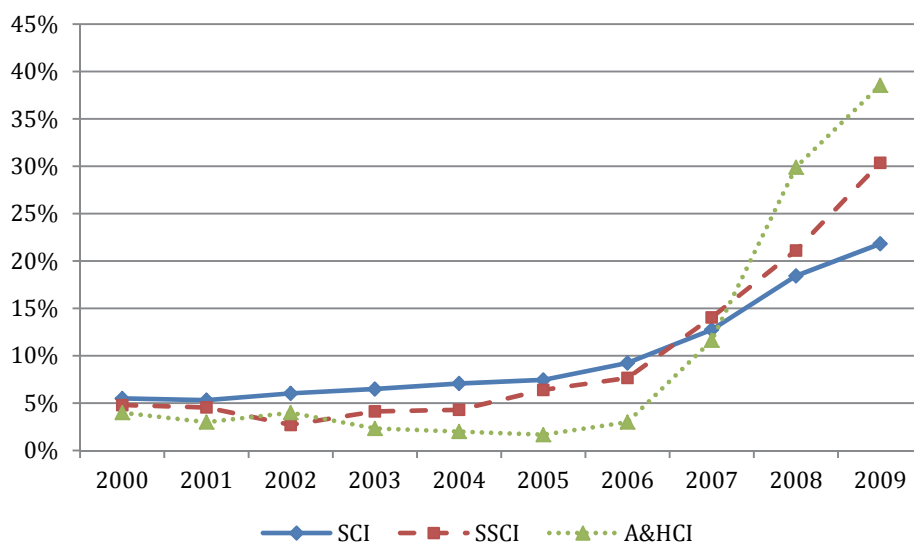


Figura 23. Comparación de la evolución porcentual de documentos de IES en WoS por base de datos

En la siguiente tabla observamos el porcentaje de crecimiento interanual de los documentos únicos que son firmados por IES y registrados en WoS a través de su evolución a largo plazo. La tasa de crecimiento medio acumulado es la tasa a la que en promedio la producción crece año a año y el número índice explica el crecimiento de cada año con respecto al año base (en nuestro caso el 2000). Se calcula que el crecimiento medio acumulado de la producción de las IES en el periodo es del 17,15%.

Tabla 23. Crecimiento del número de documentos únicos

Año	No. Docs. (frec. Absoluta)	Frec. relativa	Tasa de crecimiento (T)	Número Índice	VarBase
2000	595	5,44%	-	100	-
2001	569	5,20%	-4,37%	96	-4
2002	624	5,70%	9,67%	105	5
2003	675	6,17%	8,17%	113	13
2004	741	6,77%	9,78%	125	25
2005	794	7,26%	7,15%	133	33
2006	985	9,01%	24,06%	166	66
2007	1394	12,74%	41,52%	234	134
2008	2088	19,09%	49,78%	351	251
2009	2473	22,61%	18,44%	416	316
Total	10938				

El gráfico que presentamos seguidamente nos da una visión de la evolución del crecimiento en función de la tasa calculada para cada año. Al trazar una línea de tendencia lineal vemos que el crecimiento de las publicaciones en *WoS* aumenta y disminuye a lo largo del periodo a un ritmo bastante irregular, quedando de manifiesto la notable disminución de la tasa de crecimiento en el último año. Observamos que el valor R^2 es 0,6185, lo cual no representa un buen ajuste de la línea en relación con los datos.

Lo mejor en este caso es trazar una línea de tendencia de media móvil (MM3) con el fin de suavizar las fluctuaciones del crecimiento. Es así como vemos con más claridad el patrón de crecimiento de las publicaciones, donde destaca el 2008 como el año con la tasa más alta de crecimiento y el 2001 con una tasa negativa de crecimiento. Parece haber cierta estabilidad entre 2002 y 2005, mientras que de 2006 a 2008 la tasa se acelera.

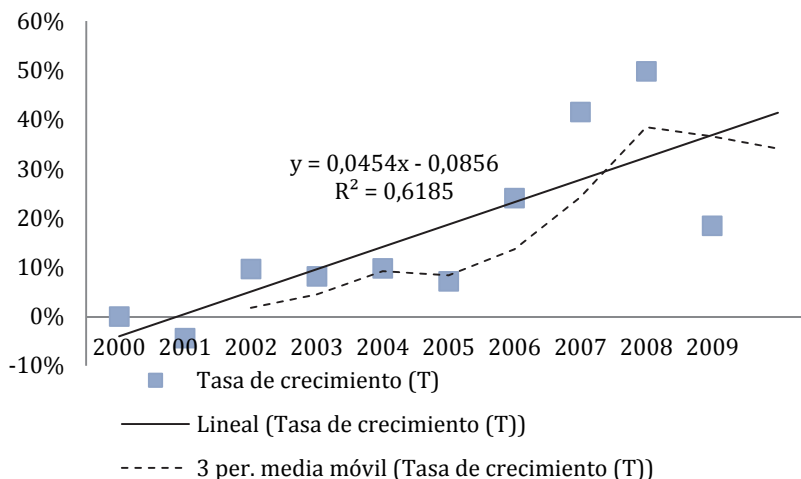


Figura 24. Tasa de crecimiento del número de documentos únicos por año y tendencia de crecimiento

Hemos simulado una curva teórica a partir del número de documentos (frecuencia absoluta) del primer año, multiplicando dicho valor por la tasa y así para los demás años, para después hacer una proyección de crecimiento a 20 años vista y prever cómo iría la producción si el sistema continúa comportándose de esa forma.

Al tener pocos años para estimar el crecimiento, y partiendo de que la producción ha crecido al 17,15% en todo el periodo, la predicción (teórica) que hacemos es que a este ritmo la producción se duplicaría en 2015 y cuadruplicaría en 2019, tal y como como lo refleja al siguiente figura.

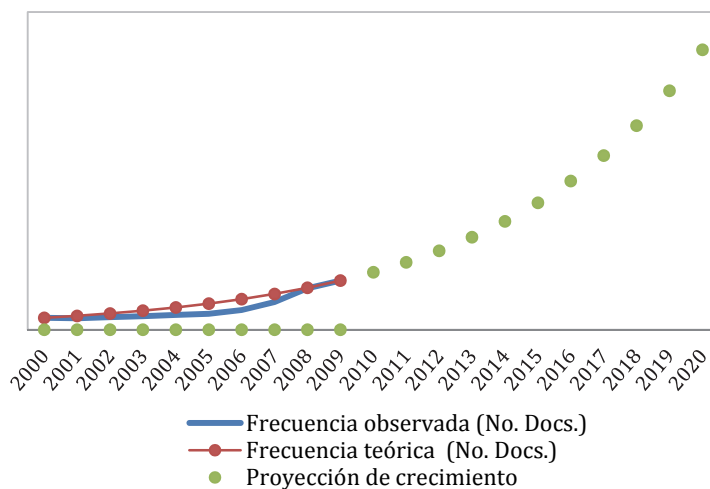


Figura 25. Proyección de crecimiento de la producción científica de las IES

4.2.2 PRODUCCIÓN POR LUGAR GEOGRÁFICO DE UBICACIÓN DE LAS IES

La consideración de la distribución de la producción según el lugar dónde se ubican las IES nos facilita la comprensión de la distribución de las publicaciones según regiones geográficas y según la división política del país, teniendo en cuenta que el mismo se organiza en Departamentos Administrativos y Distrito Capital.

Entre la variada casuística de las IES colombianas, tenemos algunas con distintas sedes no sólo en el mismo departamento (caso de la Universidad de Antioquia), sino sedes en distintos departamentos. El caso más claro es el de la Universidad Nacional, con sedes en Bogotá, Medellín, Cali, Palmira, Manizales, Leticia, Arauca, San Andrés y Providencia y Tumaco. En estos casos, el total de publicaciones se incrementa respecto al número de documentos únicos de las IES.

En la Tabla 24 se observa como de forma abrumadora las publicaciones proceden de IES ubicadas en la Región Andina (94,93%), coincidiendo sin duda con la ubicación de las principales ciudades del país. En la región Andina se concentra el 70% de la población del país, asentada en los principales centros económicos y urbanos como Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Cúcuta, Manizales, Pereira, Armenia, Ibagué, Neiva, Popayán, Pasto y Tunja. En las otras cinco regiones la producción es muy reducida (5,07%) pudiéndose concluir de los datos expuestos que en cuatro de las seis regiones prácticamente no existe producción (entre 0,32% y 0,02%).

Tabla 24. Número anual de publicaciones por Regiones Geográficas

Año	Regiones						Total
	ANDINA	CARIBE	ORINOQUÍA	PACÍFICA	AMAZONÍA	INSULAR	
	No. Documentos						
2000	647	20	2				669
2001	609	26	1	1			637
2002	666	23	1				690
2003	725	25		2			752
2004	799	35	1	1	3		839
2005	860	36	3	1	2		902
2006	1086	50	2	4	2		1144
2007	1524	87	6	3	1		1621
2008	2334	123	14	5		2	2478
2009	2800	136	11	6	8		2961
Total	12050	561	41	23	16	2	12693
%	94,93%	4,42%	0,32%	0,18%	0,13%	0,02%	100%

Son Bogotá DC, Antioquia y Valle los Departamentos Administrativos que más publicaciones concentran, el 80,84% entre los tres. Es allí donde están las Universidades más grandes del país y también el mayor número de IES. Solamente Bogotá publica el 40% de los trabajos (Tabla 25).

Tabla 25. Número anual de publicaciones por Departamentos y Distrito Capital

Departamentos y Distrito Capital	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%
	No. Documentos											
BOGOTÁ DC	283	264	291	293	318	358	467	709	1029	1272	5284	41,63%
ANTIOQUIA	154	162	188	227	227	267	298	419	639	799	3380	26,63%
VALLE	119	111	102	115	118	129	150	153	306	294	1597	12,58%
SANTANDER	39	34	37	35	65	41	72	85	153	184	745	5,87%
CALDAS	16	8	15	13	17	24	33	51	84	92	353	2,78%
BOLÍVAR	1	10	6	8	9	8	11	23	31	43	150	1,18%
ATLÁNTICO	12	8	8	9	11	12	15	22	29	24	150	1,18%
CAUCA	8	9	5	11	14	14	15	21	21	20	138	1,09%
RISARALDA	4	5	4	11	13	5	14	19	19	29	123	0,97%
CORDOBA	1	1	3	4	4	5	6	19	36	41	120	0,95%
MAGDALENA	4	5	6	4	10	8	18	16	13	21	105	0,83%
TOLIMA	3	6	4	4	2	4	6	18	5	29	81	0,64%
BOYACA	6	1	2	5	6	2	3	15	16	23	79	0,62%
NORTE DE SANTANDER	2	2	3	3	6	9	5	12	14	19	75	0,59%
NARIÑO	1	1	5	5	6	3	13	5	12	16	67	0,53%
QUINDÍO	8	7	7	2	4	4	10	6	13		61	0,48%
CUNDINAMARCA	2		2					7	17	19	47	0,37%
META	2	1	1		1	3	2	6	13	11	40	0,32%
SUCRE		1				3		4	11	7	26	0,20%
CHOCO				2	1	1	4	2	5	6	21	0,17%
HUILA	1		1	1	3	2	2	4	2	4	16	0,13%
AMAZONAS					3	2	2	1		8	16	0,13%
CESAR	2	1			1			3	2		9	0,07%
CAQUETA	1							1	4		6	0,05%
SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA									2		2	0,02%
CASANARE									1		1	0,01%
LA GUAJIRA									1		1	0,01%
Total	669	637	690	752	839	902	1144	1621	2478	2961	12693	

4.2.3 PRODUCCIÓN POR TIPOS DE IES

Exponemos aquí el resultado del peso de la producción de las IES según su carácter académico y origen. En la Tabla 26 puede observarse que la distribución por tipo de IES según su carácter académico no es igual para todas.

La práctica totalidad de la producción de las IES en *WoS* (98,72 de cada cien trabajos) pertenece a universidades tanto públicas como privadas. No existe, sin embargo, relación entre el número de universidades privadas y públicas presentes en *WoS* y el peso de su producción. De hecho, pese a que la mayor parte de IES en *WoS* son universidades privadas, es muchísimo mayor el peso absoluto y porcentual de producción de las universidades publicas (70,55%).

Tabla 26. Distribución de la producción de las IES según su carácter académico y su origen

Carácter académico	Origen Público		Origen Privado		Total general	
	No. Docs.	%	No. Docs.	%	No. Docs.	%
Universidad	8900	70,55%	3554	28,17%	12454	98,72%
Institución Universitaria/ Escuela Tecnológica	35	0,28%	119	0,94%	154	1,22%
Institución Tecnológica	8	0,06%		0,00%	8	0,06%
Total general	8943	70,89%	3673	29,11%	12616	100%

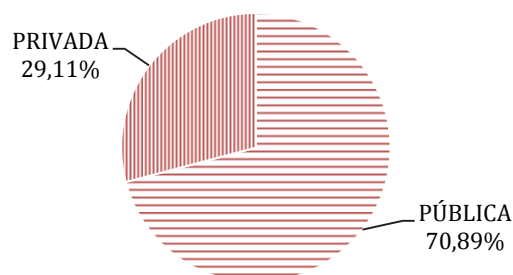


Figura 26. Peso de la producción de las IES según su origen

El resto de IES no universidades tan sólo representan el 1,28% del total de la producción de las IES. En este pequeño horizonte el mayor peso lo tienen las instituciones universitarias de carácter privado, con el 73,46% de esa reducida producción. La presencia de lo público es prácticamente residual entre las IES que no son universidad (26,5% o 43 documentos).

4.2.4 PRODUCCIÓN POR CATEGORÍAS TEMÁTICAS

El primer comentario que surge al organizar los datos de producción por categorías temáticas es que 133 documentos de los 10938 de las IES no tienen categoría asignada (1,21%).

Como se indicó en el capítulo metodológico, las categorías que se presentan en la siguiente tabla son las categorías que se identificaron en el campo WC, tienen una mayor producción ya que en ellas se concentra el 50% de los documentos. Ver el listado completo por años en “Anexo 9. Producción de áreas científicas y categorías temáticas”.

Tabla 27. Categorías temáticas en general, sobre las que se produce el 50% de los documentos

Rank	Categoría	No. Docs.	%	% Acum.
1	PHYSICS, CONDENSED MATTER	512	3,10%	3,10%
2	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	474	2,87%	5,97%
3	CHEMISTRY, PHYSICAL	425	2,57%	8,54%
4	PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	416	2,52%	11,06%
5	TROPICAL MEDICINE	414	2,51%	13,56%
6	PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	344	2,08%	15,64%
7	BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	342	2,07%	17,71%
8	IMMUNOLOGY	334	2,02%	19,73%
9	PHARMACOLOGY & PHARMACY	282	1,71%	21,44%
10	ENVIRONMENTAL SCIENCES	278	1,68%	23,12%
11	MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	268	1,62%	24,75%
12	GENETICS & HEREDITY	259	1,57%	26,31%
13	PLANT SCIENCES	256	1,55%	27,86%
14	PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY	255	1,54%	29,41%
15	ENGINEERING, CHEMICAL	250	1,51%	30,92%
16	CLINICAL NEUROLOGY	249	1,51%	32,43%
17	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	244	1,48%	33,90%
18	AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	216	1,31%	35,21%
19	ZOOLOGY	209	1,26%	36,47%
20	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	208	1,26%	37,73%
21	PARASITOLOGY	204	1,23%	38,97%
22	CRYSTALLOGRAPHY	202	1,22%	40,19%
23	CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	197	1,19%	41,38%
24	CHEMISTRY, ORGANIC	195	1,18%	42,56%
25	PHYSICS, APPLIED	187	1,13%	43,69%
26	ENTOMOLOGY	184	1,11%	44,81%
27	NEUROSCIENCES	174	1,05%	45,86%
28	ECOLOGY	167	1,01%	46,87%
29	ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	164	0,99%	47,86%
30	OPTICS	161	0,97%	48,84%
31	MATHEMATICS, APPLIED	160	0,97%	49,81%
...
Total general		16524		100%

Para facilitar el análisis de las categorías, nos propusimos clasificar las mismas en grandes áreas científicas (ver Metodología y “Anexo 7: Clasificación de categorías temáticas *WOS-JCR* en áreas de conocimiento según la Unesco”).

El contar el número de documentos de cada categoría por área y año (Tabla 28), reveló que se sigue la dinámica habitual en *WoS* donde, por sus características, predomina la producción de Ciencias sobre la producción de Ciencias Sociales y Artes y Humanidades. En el caso colombiano y para el periodo que estudiamos son las Ciencias Exactas y Naturales y las Ciencias de la Salud las que protagonizan el 50% de la producción total de las IES. A corta distancia encontramos a Ciencias Biológicas (17,60%) e Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (14,93%). El resto de áreas científicas dentro de las Ciencias tienen una presencia casi residual, no llegando al 3,5% ninguna de ellas.

Se puede observar que, excepción hecha del año 2001 en el que se produce un leve descenso cada una de las ciencias, se mantiene un crecimiento sostenido a lo largo de todo el periodo, siendo más llamativo en el caso de las Ciencias de la Salud que en el resto. La escasa producción identificada en Ciencias Sociales y en Artes y Humanidades (6,37% y 1,58% respectivamente), no permiten establecer una línea de crecimiento estable, en ambos casos las variaciones al alza y a la baja son considerables.

Tabla 28. Número anual de documentos por área de conocimiento

Áreas	No. Documentos											Total	%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009		
Ciencias	832	813	946	1007	1080	1194	1443	1890	2629	3254	15088	92,05%	
<i>Ciencias Exactas y Naturales</i>	342	306	384	386	396	430	515	486	708	807	4760	29,04%	
<i>Ciencias de la Salud</i>	194	199	218	266	266	300	324	491	636	845	3739	22,81%	
<i>Ciencias Biológicas</i>	159	154	184	197	234	224	305	392	460	576	2885	17,60%	
<i>Ingenierías y Ciencias Tecnológicas</i>	81	106	92	105	112	154	191	359	543	704	2447	14,93%	
<i>Ciencias Agrarias</i>	15	18	25	22	31	38	42	86	135	159	571	3,48%	
<i>Ciencias de la Tierra y del Espacio</i>	29	21	34	25	24	27	44	62	46	95	407	2,48%	
<i>Multidisciplinar</i>	12	9	9	6	17	21	22	14	101	68	279	1,70%	
Ciencias Sociales	50	48	31	38	47	52	74	145	239	320	1044	6,37%	
Artes y Humanidades	12	8	11	6	7	5	8	33	55	114	259	1,58%	
Total	894	869	988	1051	1134	1251	1525	2068	2923	3688	16391	100%	

Dentro del área de Ciencias Exactas y Naturales, la categoría PHYSICS, CONDENSED MATTER es en la que más se produce (10,76%), sin embargo ha experimentado una disminución en el número de documentos a lo largo del periodo. La siguiente categoría más productiva es CHEMISTRY, PHYSICAL (8,93%) que al principio del periodo registra un crecimiento irregular, hasta que a partir del año 2003 la tendencia de crecimiento va en aumento, hasta incluso superar los dos últimos años en número de documentos a la categoría más productiva y a todas las demás.

Otra evolución llamativa es la de la tercera categoría más productiva en Ciencias Exactas y Naturales, PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY (8,74%) que a pesar de mantener un ritmo de crecimiento acelerado hasta 2006, presenta una repentina bajada en el año siguiente para volver a remontar. Otras de las categorías que forman parte de las categorías con el 50% de la producción en Ciencias Exactas y Naturales son: BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY (7,18%), PHYSICS, PARTICLES & FIELDS (4,37%), CRYSTALLOGRAPHY (4,24%) y CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY (4,14%) (Figura 27).

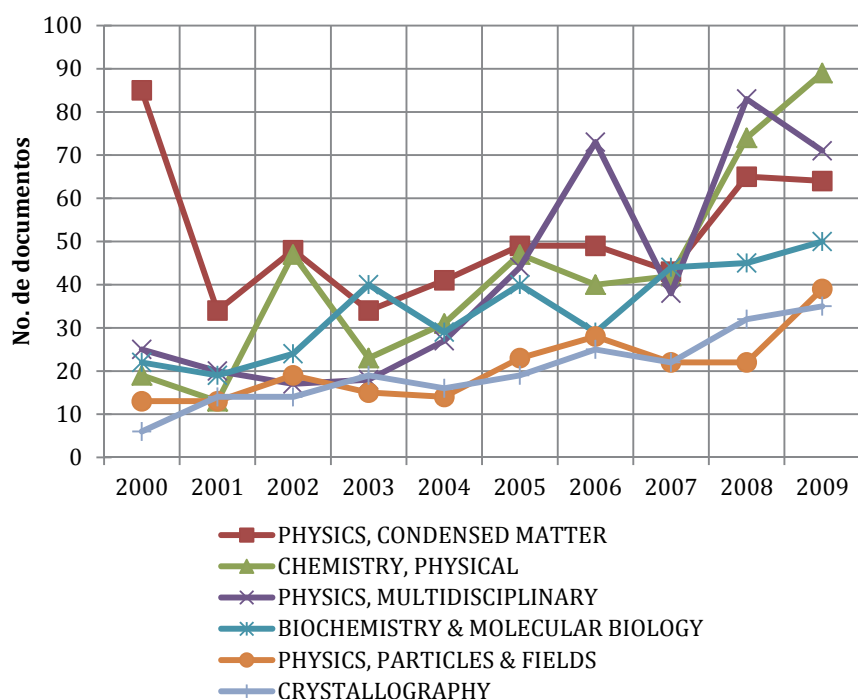


Figura 27. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Exactas y Naturales (50% de la producción)

En Ciencias de la Salud TROPICAL MEDICINE es la categoría sobre la que más se escribe en todo el periodo (11,07%), seguida por PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH (9,20%), PHARMACOLOGY & PHARMACY (7,54%), CLINICAL NEUROLOGY (6,66%), MEDICINE, GENERAL & INTERNAL (6,53%), PARASITOLOGY (5,46%) y INFECTIOUS DISEASES (4,01%). Llama la atención cómo las categorías que acumulan el 50% de la producción en esta área, experimentan una evolución similar y relativamente estable hasta el 2006, siendo a partir de este año cuando se acelera su crecimiento, principalmente TROPICAL MEDICINE en 2007, MEDICINE, GENERAL & INTERNAL, en 2008 y PARASITOLOGY en 2009. Un aspecto que debería ser explicado es a qué se debe el aumento de la producción sobre MEDICINE, GENERAL & INTERNAL para luego volver a su ritmo normal de crecimiento (Figura 28).

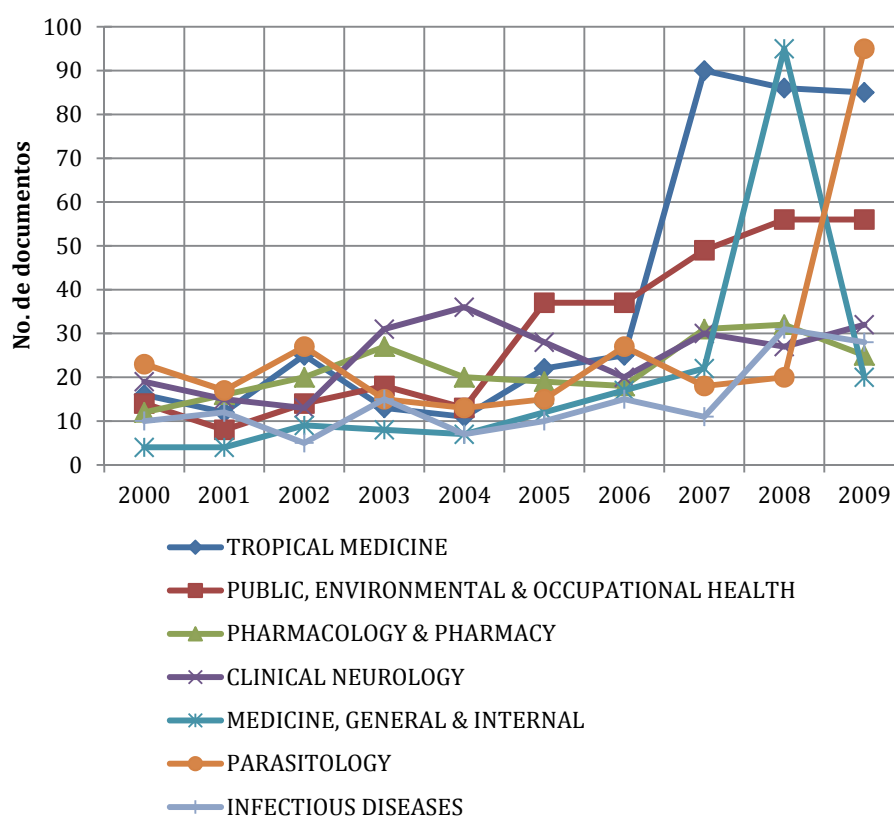


Figura 28. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias de la Salud (50% de la producción)

En Ciencias Biológicas los primeros lugares en producción los ocupan IMMUNOLOGY (11,58%), GENETICS & HEREDITY (8,98%), PLANT SCIENCES (8,87%), ZOOLOGY (7,24%), ENTOMOLOGY (6,38%) y NEUROSCIENCES (6,03%). Al igual que en el área de Ciencias de la Salud, se observa un

crecimientos acelerado en algunas categorías a partir del 2006, siendo más notorio al final del periodo. Si ZOOLOGY, que es la quinta categoría sobre la que más se produce, mantuviera su ritmo de crecimiento podría llegar a superar a IMMUNOLOGY en cuatro o más años (Figura 29).

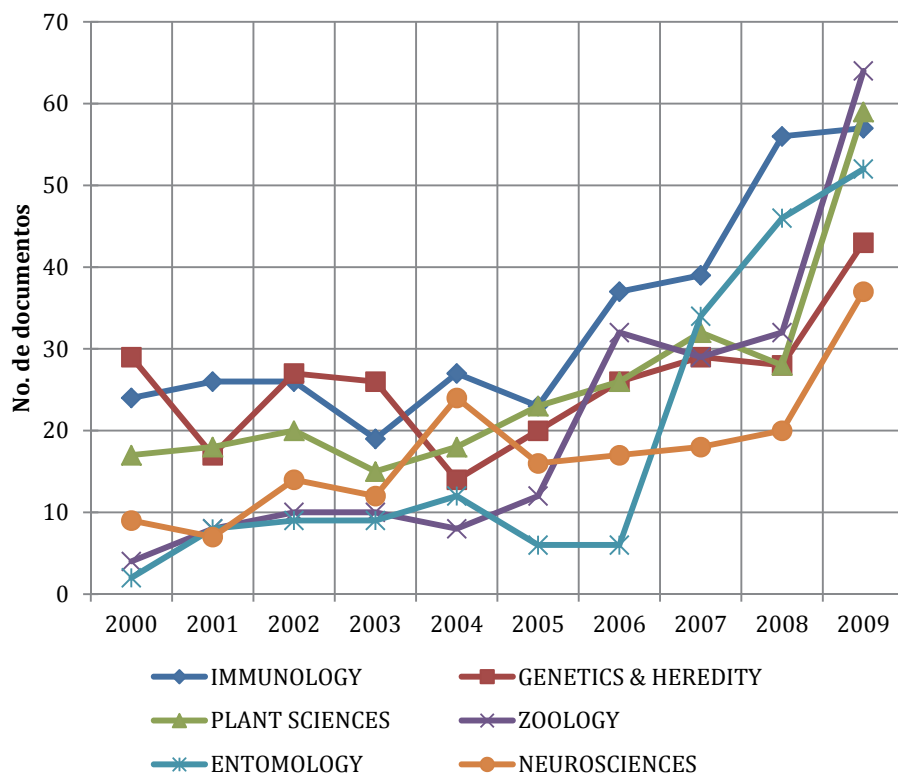


Figura 29. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Biológicas (50% de la producción)

El 50% de la producción en el área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas está representada por ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY (19,37%), ENVIRONMENTAL SCIENCES (11,36%), MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY (10,95%) y ENGINEERING, CHEMICAL (10,22%). La evolución de las categorías es bastante regular hasta 2006, notándose a partir de entonces un ligero incremento, excepto en el caso de ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY que muestra un gran crecimiento (Figura 30).

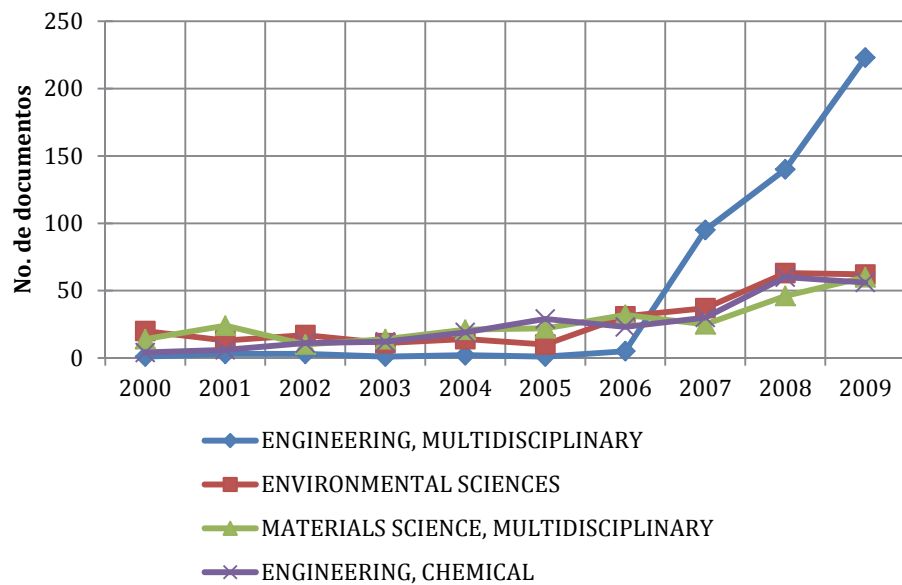


Figura 30. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (50% de la producción)

Ciencias Agrarias comprende tan solo dos categorías que acumulan el 64,27% de la producción en dicha área. AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE (37,83%) y VETERINARY SCIENCES (26,44%). Si bien VETERINARY SCIENCES evoluciona hasta 2006 con un claro predominio sobre AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE, es a partir del 2007 cuando esta segunda toma ventaja con un incremento constante y notable del número de publicaciones (Figura 31).

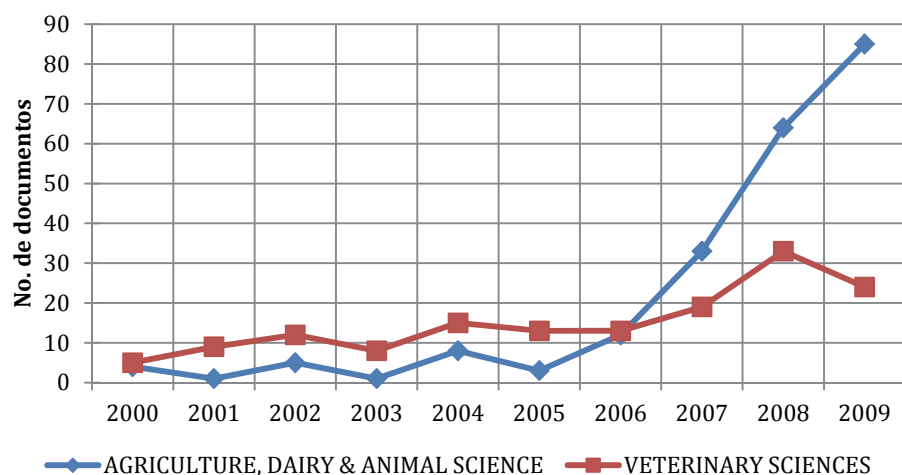


Figura 31. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Agrarias (50% de la producción)

GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY y WATER RESOURCES son las categorías que acumulan el 50,37% de las publicaciones en el área de Ciencias de la Tierra y el Espacio, con un 25,55% y 24,82% respectivamente. El ritmo de crecimiento es similar entre ambas categorías, siendo especialmente importantes los años 2002, 2003, 2007 y 2009 por el incremento en el número de trabajos (Figura 32).

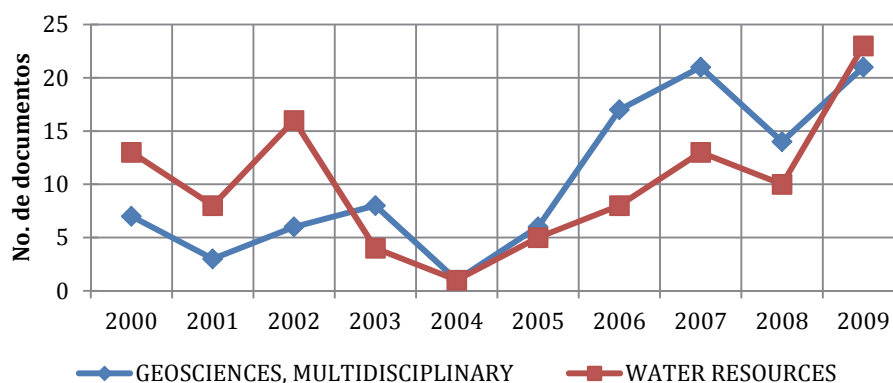


Figura 32. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias de la Tierra y del Espacio (50% de la producción)

Son pocas las categorías sobre las que se produce en el área de Multidisciplinar de Ciencias y es solo una categoría la que acumula el 51,25% de la producción, NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY. El crecimiento se ve alterado por dos hitos: en el 2002 no se registra ninguna publicación sobre dicha categoría y en el 2008 hay un incremento notable respecto a los demás años (Figura 33).

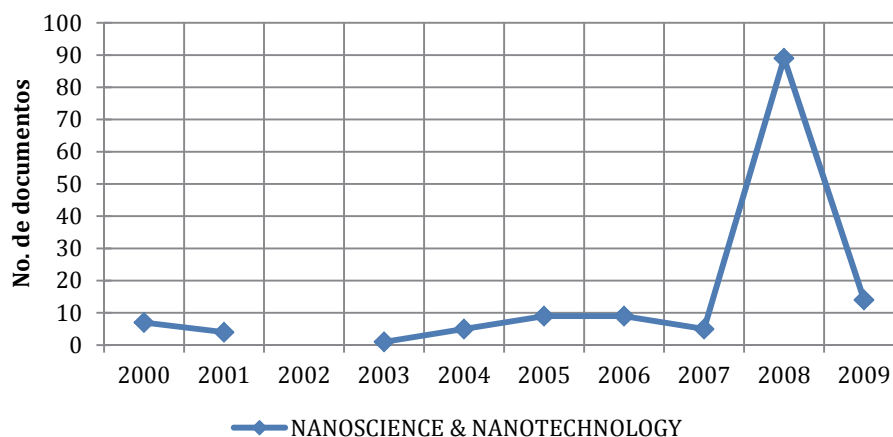


Figura 33. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias, Multidisciplinar (50% de la producción)

Como se aprecia en la Figura 34, en el área de Ciencias Sociales la producción sobre PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY (24,43%) predomina sobre las demás durante todo el periodo, presentando una tendencia de crecimiento bastante irregular a partir de 2007: cuando parece que el crecimiento irá en aumento, en 2009 decae. Las otras categorías más productivas en esta área son ECONOMICS (10,82%), MANAGEMENT (6,23%), HEALTH POLICY & SERVICES (5,27%) y SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY (4,98%). Para todas ellas el periodo 2007 a 2009 destaca por el incremento en las publicaciones.

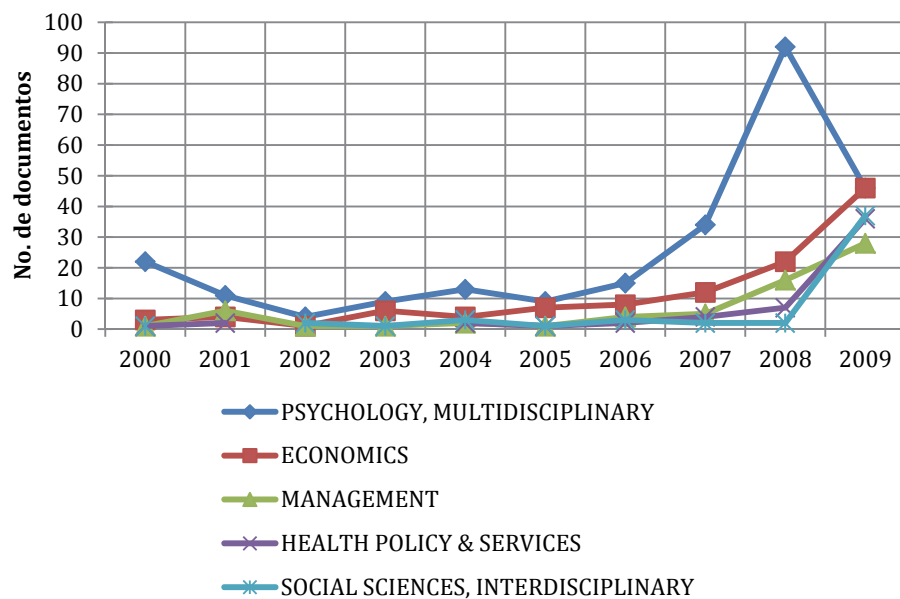


Figura 34. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Ciencias Sociales (50% de la producción)

El área de Artes y Humanidades es aquella en la que menos producción de IES registra *WoS*. En esta área encabezan la producción las categorías de HISTORY (40,15%) y PHILOSOPHY (16,60%). En el año 2001 no se reconoce ningún trabajo en ninguna de las dos categorías, mientras que la tendencia de crecimiento es más llamativa en los tres últimos años.

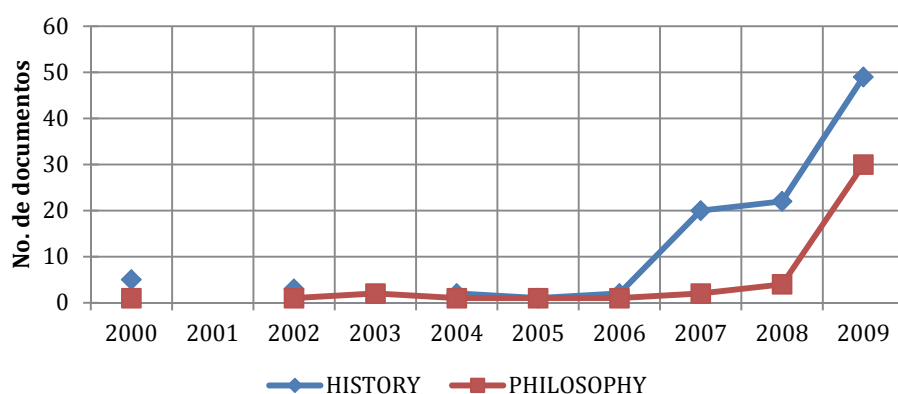


Figura 35. Evolución anual de la producción de documentos en el área de Artes y Humanidades (50% de la producción)

4.2.5 PRODUCTIVIDAD DE LAS REVISTAS CIENTÍFICAS

Las IES publican 10938 trabajos en un total de 2639 revistas. Para determinar cuáles son las revistas en las que más productividad hay, se ha aplicado la Ley de Bradford según se explica en la Metodología. Se ha calculado la productividad de las revistas dentro de las áreas de conocimiento a las que se adscriben las categorías temáticas de los trabajos (campo WC).

En la Tabla 29 se resume el total de revistas del núcleo y el número de artículos acumulados en cada área científica, siendo las áreas de Ciencias de la Salud y Ciencias Biológicas, las que cuentan con mayor cantidad de revistas nucleares. Dicho esto, hay que señalar que es el área de Ciencias Exactas y Naturales, a pesar de tener un número menor de revistas del núcleo que las dos áreas anteriormente citadas, la que publica el mayor número de trabajos.

Tabla 29. Revistas nucleares por áreas de las categorías WoS (WC) en las que publican las IES

Área	Total de REVISTAS del NÚCLEO	Total de ARTÍCULOS
Ciencias	65	3925
<i>Ciencias Exactas y Naturales</i>	<i>11</i>	<i>1110</i>
<i>Ciencias de la Salud</i>	<i>14</i>	<i>1064</i>
<i>Ciencias Biológicas</i>	<i>14</i>	<i>557</i>
<i>Ingenierías y Ciencias Tecnológicas</i>	<i>9</i>	<i>722</i>
<i>Ciencias Agrarias</i>	<i>5</i>	<i>208</i>
<i>Ciencias de la Tierra y del Espacio</i>	<i>7</i>	<i>114</i>
<i>Multidisciplinar</i>	<i>5</i>	<i>150</i>
Ciencias Sociales	12	499
Artes y Humanidades	2	99

En las figuras siguientes vemos la representación gráfica en escala semilogarítmica para cada grupo de revistas agrupadas por áreas de conocimiento.

En casi todos los casos, la representación gráfica se ajusta a la formulación de Bradford, esto es, presentan inicialmente una curva ascendente (función exponencial), que termina en una “recta” (función logarítmica), para después descender a partir de un determinado punto de inflexión. La curva ascendente representa la zona de revistas con la más alta concentración de trabajos, es decir, las fuentes en las que más publican las IES. La “recta” marca la zona de dispersión de información. Las coordenadas del punto de inflexión definen el núcleo de revistas más productivas. Hemos ajustado la recta hasta obtener una mejora en el R^2 , de tal forma que pudiéramos precisar mejor el núcleo en cada caso. El núcleo está determinado por el punto donde corta la lineal de la parte recta.

De otra parte en las tablas que acompañan a cada gráfico, se presenta la relación de las revistas más productivas por áreas de conocimiento identificadas a través de la representación gráfica de Bradford, con el número de documentos que publican las IES en ellas, así como el porcentaje que supone para el total de documentos de revistas del área. A la vez se destacan aquellas revistas editadas por instituciones colombianas.

Para el área de **Ciencias Exactas y Naturales** resulta un coeficiente ajustado de correlación (R^2) igual a 0,9899, y el número de revistas núcleo para todo el periodo es de 11 de las 780 clasificadas en esta área, lo que supone un 23,32% del total que han publicado 1110 artículos de los 4760 recogidos por todas las revistas. Entre las 11 revistas nucleares en ésta área no se encuentra ninguna colombiana (Figura 36 y Tabla 30).

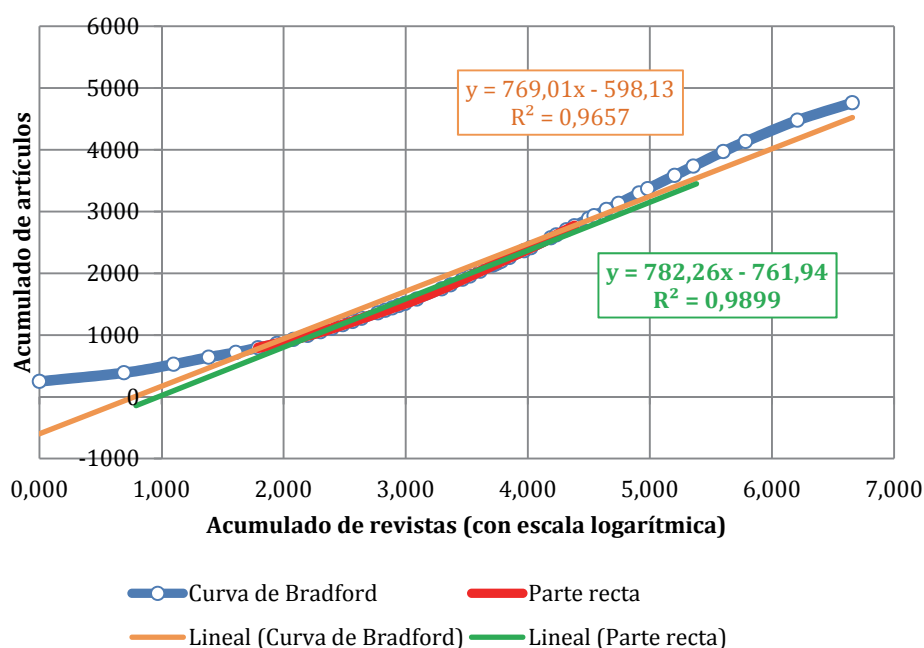


Figura 36. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Exactas y Naturales

Tabla 30. Revistas del área de Ciencias Exactas y Naturales en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias Exactas y Naturales	No. Docs.	%	% acum.
1	PHYSICAL REVIEW D	248	5,21%	5,21%
2	PHYSICAL REVIEW LETTERS	141	2,96%	8,17%
3	HYPERFINE INTERACTIONS	138	2,90%	11,07%
4	ACTA CRYSTALLOGRAPHICA SECTION C-CRYSTAL STRUCTURE COMMUNICATIONS	113	2,37%	13,45%
5	PHYSICA STATUS SOLIDI B-BASIC RESEARCH	79	1,66%	15,11%
6	ACTA CRYSTALLOGRAPHICA SECTION E-STRUCTURE REPORTS ONLINE	75	1,58%	16,68%
7	PHYSICA B-CONDENSED MATTER	68	1,43%	18,11%
8	CATALYSIS TODAY	66	1,39%	19,50%
9	FLUID PHASE EQUILIBRIA	64	1,34%	20,84%
10	PHYSICS LETTERS B	60	1,26%	22,10%
11	PHYSICAL REVIEW E	58	1,22%	23,32%
...
Total general		4760		100%

En **Ciencias de la Salud** la curva de la representación gráfica de Bradford tiene un comportamiento ligeramente diferente a la formulación teórica de la ley, aun así se consiguió un R^2 de 0,9749 (Figura 37). Son 14 revistas las que forman el núcleo de las 757 clasificadas en esta área. Las revistas acumulan 1064 artículos (28,46%) del total de artículos publicados (3739) en el área. Destacan tres

revistas colombianas entre las primeras de producción, en el tercer puesto BIOMEDICA, en el quinto lugar COLOMBIA MEDICA y en el séptimo encontramos VITAE-REVISTA DE LA FACULTAD DE QUIMICA FARMACEUTICA (Tabla 31).

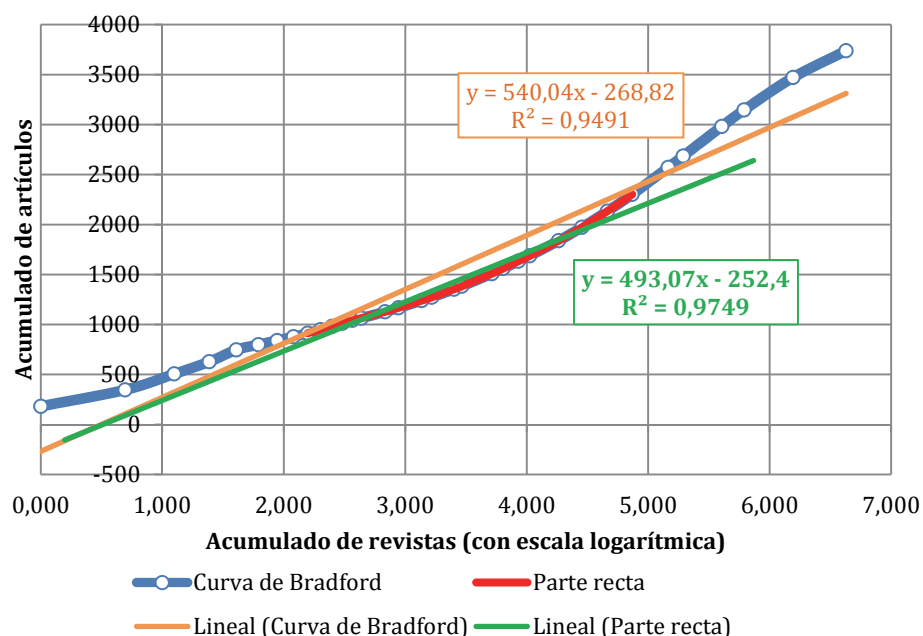


Figura 37. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias de la Salud

Tabla 31. Revistas del área de Ciencias de la Salud en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias de la Salud	No. Docs.	%	% acum.
1	AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	182	4,87%	4,87%
2	MEMORIAS DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ	164	4,39%	9,25%
3	BIOMEDICA	160	4,28%	13,53%
4	REVISTA DE NEUROLOGIA	122	3,26%	16,80%
5	COLOMBIA MEDICA	119	3,18%	19,98%
6	REVISTA PANAMERICANA DE SALUD PUBLICA-PAN AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH	51	1,36%	21,34%
7	VITAE-REVISTA DE LA FACULTAD DE QUIMICA FARMACEUTICA	42	1,12%	22,47%
8	VALUE IN HEALTH	37	0,99%	23,46%
9	TROPICAL MEDICINE & INTERNATIONAL HEALTH	36	0,96%	24,42%
10	VACCINE	35	0,94%	25,35%
11	ACTA TROPICA	34	0,91%	26,26%
12	JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY	32	0,86%	27,12%
13	TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	28	0,75%	27,87%
14	ANNALS OF THE RHEUMATIC DISEASES	22	0,59%	28,46%
...
Total general		3739		100%

En el área de **Ciencias Biológicas** la gráfica semilogarítmica con R^2 ajustado de 0,9815 marca el punto de inflexión de la zona nuclear en 14 revistas (Figura 38), que en este caso acumulan 557 documentos que representan el 19,31% de todos los trabajos que se publican en las 685 clasificadas en ésta área. Identificamos solo dos revistas colombianas: REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA y CALDASIA, en el segundo y quinto lugar respectivamente (Tabla 32)Tabla 32. Revistas del área de Ciencias Biológicas en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford).

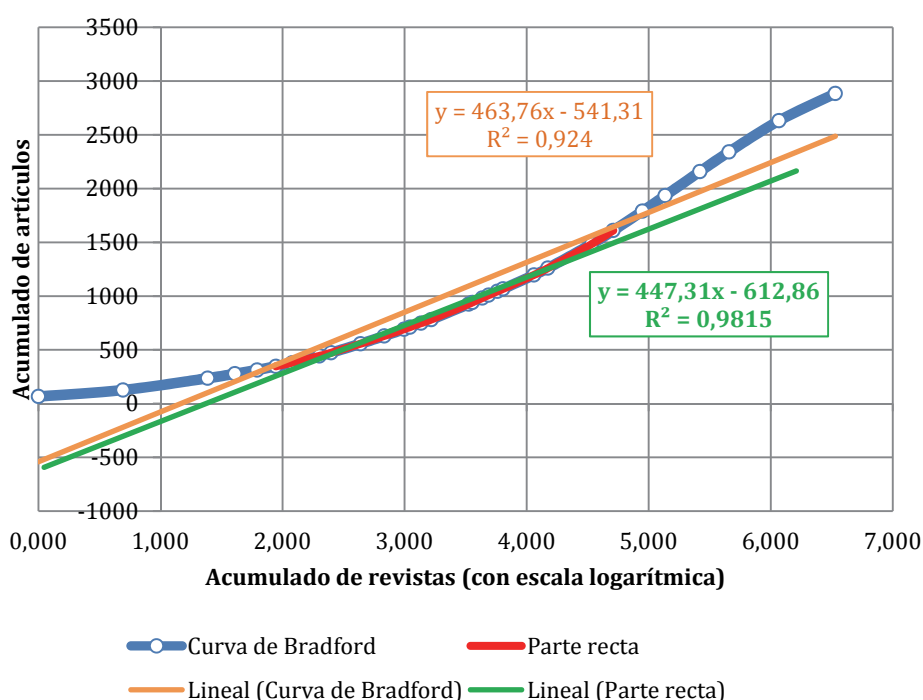


Figura 38. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Biológicas

Tabla 32. Revistas del área de Ciencias Biológicas en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias Biológicas	No. Docs.	%	% acum.
1	REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL	66	2,29%	2,29%
2	REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA	60	2,08%	4,37%
3	ZOOTAXA	55	1,91%	6,27%
4	AMERICAN JOURNAL OF HUMAN GENETICS	55	1,91%	8,18%
5	CALDASIA	42	1,46%	9,64%
6	VACCINE	35	1,21%	10,85%
7	TISSUE ANTIGENS	34	1,18%	12,03%
8	BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	33	1,14%	13,17%
9	MOLECULAR PHYLOGENETICS AND EVOLUTION	32	1,11%	14,28%
10	AIDS RESEARCH AND HUMAN RETROVIRUSES	32	1,11%	15,39%

(Cont. Tabla 32)

Rank	Revistas en Ciencias Biológicas	No. Docs.	%	% acum.
11	PHYTOPATHOLOGY	29	1,01%	16,40%
12	FASEB JOURNAL	28	0,97%	17,37%
13	CLINICAL INFECTIOUS DISEASES	28	0,97%	18,34%
14	IMMUNOGENETICS	28	0,97%	19,31%
...
Total general		2885		100%

Para determinar las revistas nucleares del área de **Ingenierías y Ciencias Tecnológicas** apenas hemos tenido que efectuar un ajuste a la parte recta de la curva de Bradford dado que el R^2 en principio es bastante alto. Es posible conseguir una mejora que no resulta ser significativa en cuanto al número de revistas involucradas en el núcleo (Figura 39). El resultado es que dicho núcleo está formado por 9 revistas de 456 en el área, con un total de 722 documentos que equivalen al 29,51% de la producción en revistas de ésta área. Los tres primeros lugares de la tabla los encabezan revistas colombianas: DYNA-COLOMBIA, REVISTA FACULTAD DE INGENIERIA-UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA y REVISTA INGENIERIA E INVESTIGACION, las cuales acumulan el 17,82% de los trabajos (Tabla 33).

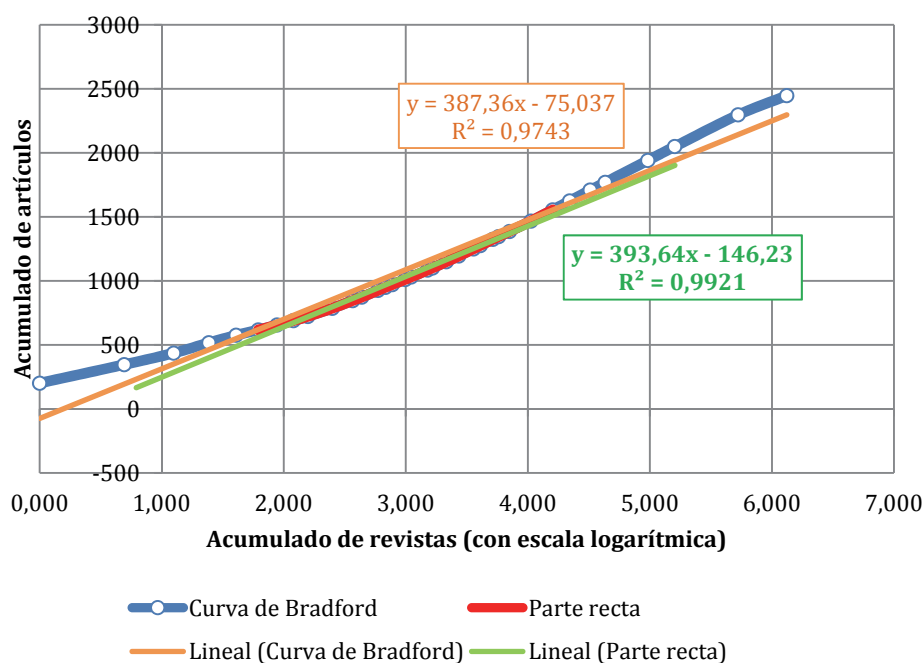


Figura 39. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ingenierías y Ciencias Tecnológicas

Tabla 33. Revistas del área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	No. Docs.	%	% acum.
1	DYNA-COLOMBIA	201	8,21%	8,21%
2	REVISTA FACULTAD DE INGENIERIA-UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	145	5,93%	14,14%
3	REVISTA INGENIERIA E INVESTIGACION	90	3,68%	17,82%
4	MICROELECTRONICS JOURNAL	81	3,31%	21,13%
5	WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY	58	2,37%	23,50%
6	FUEL	42	1,72%	25,21%
7	WEAR	38	1,55%	26,77%
8	CORROSION SCIENCE	34	1,39%	28,16%
9	CATALYSIS TODAY	33	1,35%	29,51%
...
Total general		2447		100%

Al igual que en el área de Ingenierías, la representación gráfica de la dispersión de las revistas en **Ciencias Sociales** da como resultado un coeficiente de variación bastante ajustado, lo que hace innecesario mejorarlo y aun haciéndolo podemos observar que ambas líneas de tendencia (lineal de la Curva de Bradford y la lineal de la parte recta) cortan la parte recta de la curva por el mismo sitio. De otra parte, se presentan algunos valores atípicos que distorsionan un poco la formulación de Bradford específicamente en la curva ascendente (función exponencial) (Figura 40).

A través de la Tabla 34 concluimos que son 12 las revistas que ocupan el núcleo en el área de Ciencias Sociales de entre 271 clasificadas en la misma área. Las revistas nucleares acumulan un 47,80% de la producción, con un total de 499 documentos. Es el área de Ciencias Sociales donde más revistas colombianas encontramos hasta el momento, siendo además aquellas en las que más se publica: REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA, INNOVAR-REVISTA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES, UNIVERSITAS PSYCHOLOGICA y REVISTA DE ESTUDIOS SOCIALES (Tabla 34).

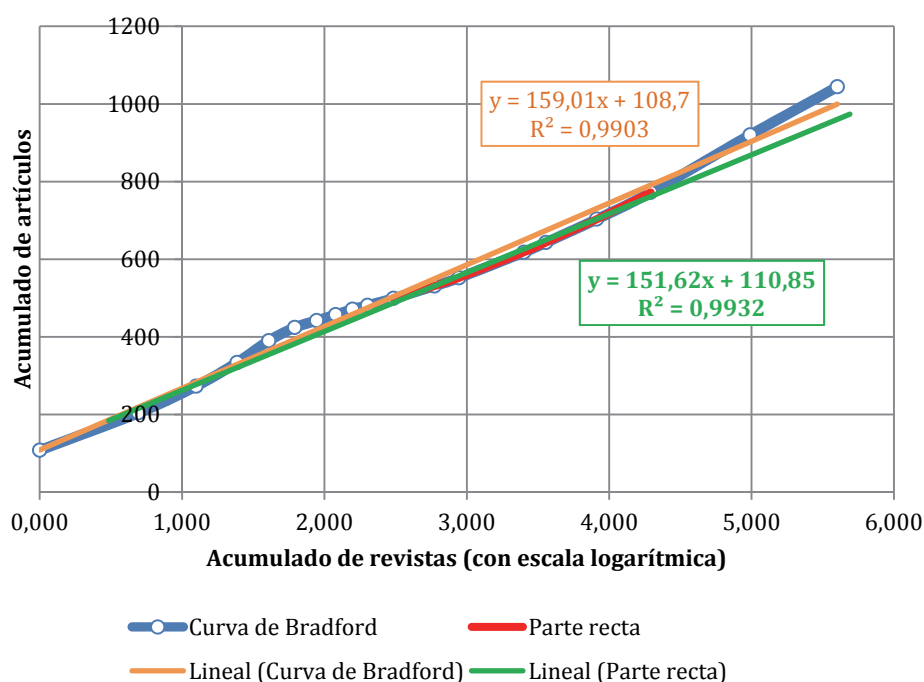


Figura 40. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Sociales

Tabla 34. Revistas del área de Ciencias Sociales en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias Sociales	No. Docs.	%	% acum.
1	REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA	108	10,34%	10,34%
2	INNOVAR-REVISTA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES	96	9,20%	19,54%
3	VALUE IN HEALTH	69	6,61%	26,15%
4	UNIVERSITAS PSYCHOLOGICA	61	5,84%	31,99%
5	INTERNATIONAL JOURNAL OF PSYCHOLOGY	56	5,36%	37,36%
6	REVISTA DE ESTUDIOS SOCIALES	34	3,26%	40,61%
7	LATIN AMERICAN PERSPECTIVES	18	1,72%	42,34%
8	CHILD ABUSE & NEGLECT	15	1,44%	43,77%
9	WORLD DEVELOPMENT	14	1,34%	45,11%
10	CULTURE HEALTH & SEXUALITY	10	0,96%	46,07%
11	AIDS CARE-PSYCHOLOGICAL AND SOCIO-MEDICAL ASPECTS OF AIDS/HIV	9	0,86%	46,93%
12	AMERICAN JOURNAL OF HUMAN BIOLOGY	9	0,86%	47,80%
...
Total general		1044		100%

En el gráfico de la curva de Bradford para el área de **Ciencias Agrarias**, se observa poca dispersión de las publicaciones, lo que se manifiesta en unas curvas ascendente y descendente poco pronunciadas. Hemos conseguido mejorar el coeficiente de variación a 0,9967, pero la lineal de la curva y la lineal de la recta

discurren prácticamente iguales, teniendo como resultado en ambos casos el mismo núcleo de revistas (Figura 41). Vistos los datos en formato tabular se advierte que las revistas en las que más se produce son cinco de un total de 129 del área y las dos primeras son colombianas (REVISTA MVZ CORDOBA y REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUARIAS). Las revistas nucleares acumulan 208 artículos que representan el 36,43% de la producción en Ciencias Agrarias (Tabla 35).

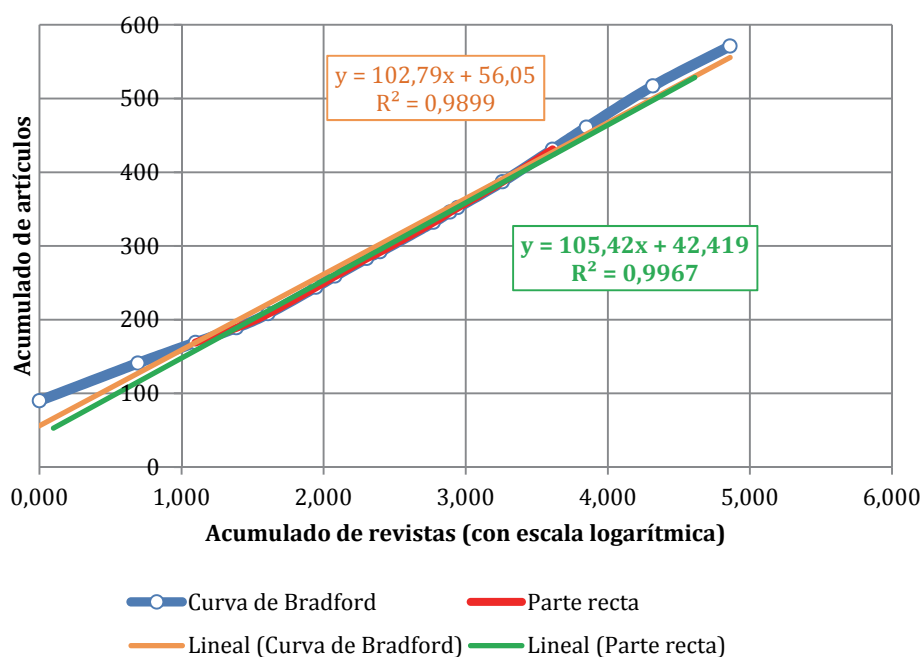


Figura 41. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias Agrarias

Tabla 35. Revistas del área de Ciencias Agrarias en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias Agrarias	No. Docs.	%	% acum.
1	REVISTA MVZ CORDOBA	90	15,76%	15,76%
2	REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUARIAS	51	8,93%	24,69%
3	VACCINE	28	4,90%	29,60%
4	REPRODUCTION IN DOMESTIC ANIMALS	20	3,50%	33,10%
5	REVISTA CIENTIFICA-FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS	19	3,33%	36,43%
...
Total general		571		100%

El total de revistas nucleares en el área de **Ciencias de la Tierra y del Espacio** son tan solo 7 de 144. Para determinar tal núcleo se mejoró notablemente el R² a

0,9921(Figura 42) permitiendo ampliar el grupo de 3 a 7 revistas y entre todas agrupan 114 trabajos (28,01%). En esta área, al igual que en Ciencias Exactas y Naturales, no destaca ninguna revista colombiana dentro de las más productivas, dado que la tendencia es a publicar en revistas extranjeras (Tabla 36).

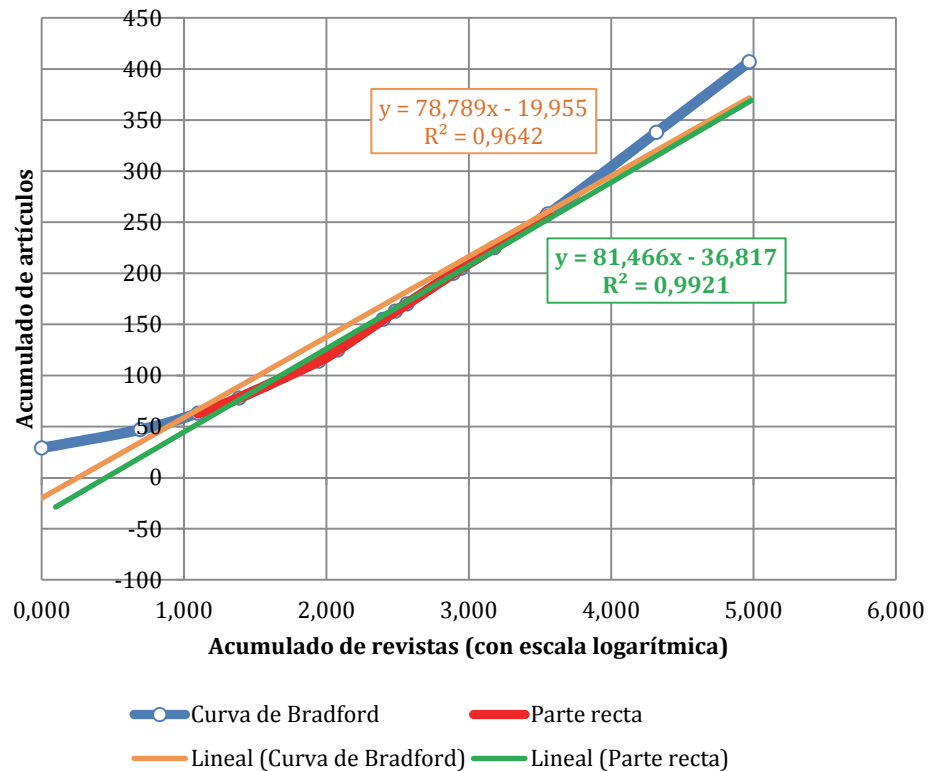


Figura 42. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias de la Tierra y del Espacio

Tabla 36. Revistas del área de Ciencias de la Tierra y del Espacio en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias de la Tierra y el Espacio	No. Docs.	%	% acum.
1	WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY	29	7,13%	7,13%
2	PALAEOGEOGRAPHY PALAEOCLIMATOLOGY PALAEOECOLOGY	18	4,42%	11,55%
3	BULLETIN OF MARINE SCIENCE	16	3,93%	15,48%
4	WATER RESEARCH	15	3,69%	19,16%
5	NATURAL HAZARDS	12	2,95%	22,11%
6	JOURNAL OF SOUTH AMERICAN EARTH SCIENCES	12	2,95%	25,06%
7	JOURNAL OF HYDROLOGY	12	2,95%	28,01%
...
Total general		407		100%

En **Ciencias, Multidisciplinar** se agrupan pocas revistas de publicación 48, de las cuales solo 5 constituyen el núcleo. En la representación gráfica se observa poca dispersión de las publicaciones y una tendencia lineal cuyo coeficiente de variación es bastante bueno (Figura 43), la mejora que podemos obtener no es realmente significativa, de tal forma que optamos por no aplicar la tasa de mejora en este caso. Las 5 revistas nucleares suman 150 trabajos que representan el 53,76% de toda la producción. En el segundo lugar encontramos una revista colombiana que destacó también en el área de Ciencias Biológicas, aunque en una posición algo posterior: CALDASIA (Tabla 37).

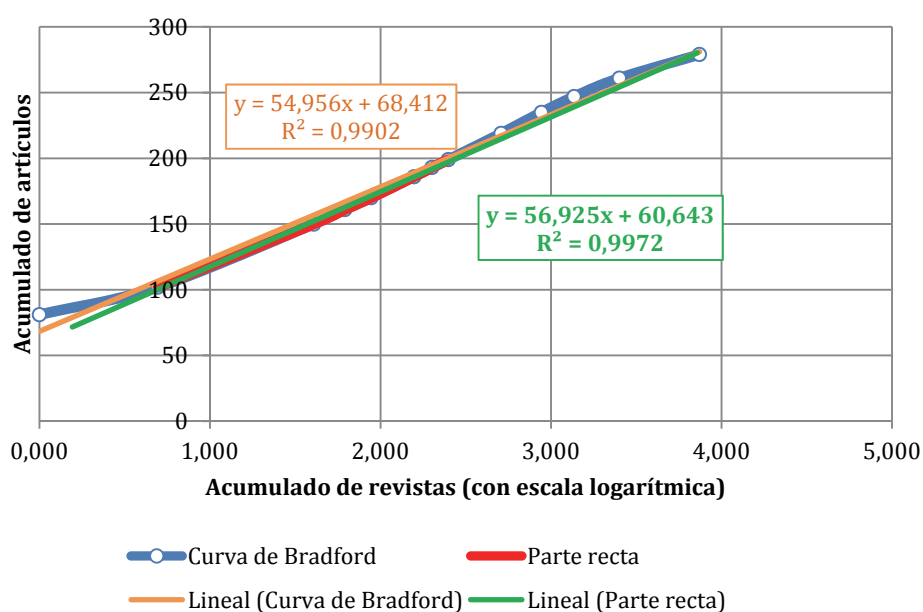


Figura 43. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Ciencias, Multidisciplinar

Tabla 37. Revistas del área de Ciencias, Multidisciplinar en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Rank	Revistas en Ciencias, Multidisciplinar	No. Docs.	%	% acum.
1	MICROELECTRONICS JOURNAL	81	29,03%	29,03%
2	CALDASIA	21	7,53%	36,56%
3	MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS	16	5,73%	42,29%
4	PHYSICA E-LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS & NANOSTRUCTURES	16	5,73%	48,03%
5	INTERCIENCIA	16	5,73%	53,76%
...
Total general		279		100%

Finalmente, bajo **Artes y Humanidades** se reúne el menor número de revistas en las que publican las IES (76 con 279 trabajos en total). Para determinar aquellas revistas nucleares, tampoco resulta necesario hacer un ajuste de la recta en la representación gráfica de Bradford, dado que existe poca dispersión y el R^2 es óptimo, tal y como puede apreciarse en la Figura 44. Las revistas en las que más se publica son solo 2 y ambas colombianas: HISTORIA CRITICA e IDEAS Y VALORES, acumulando entre las dos el 38,22% de los artículos publicados en esta área (Tabla 38).

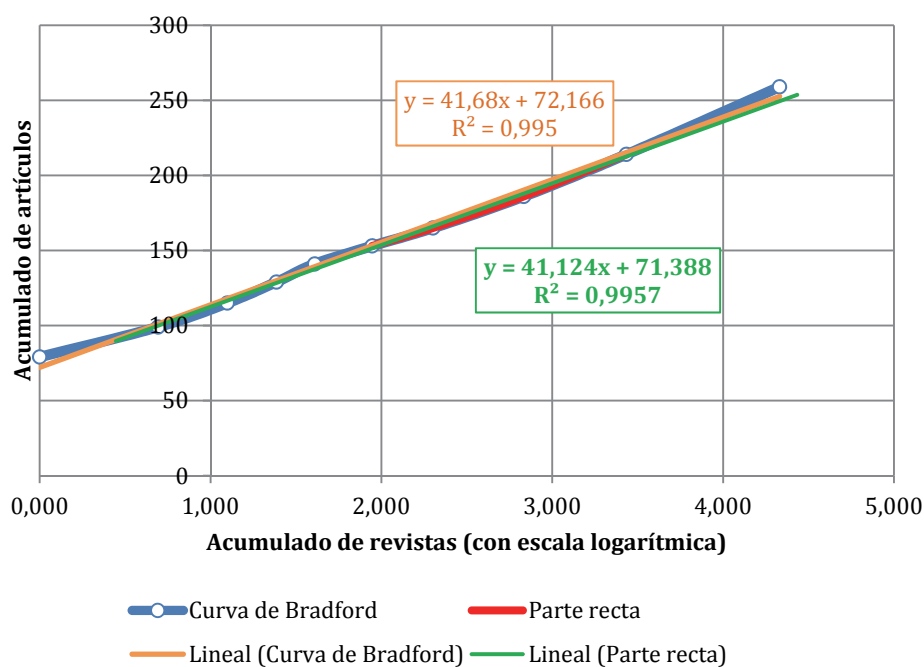


Figura 44. Dispersión de las revistas en las que publican las IES sobre Artes y Humanidades

Tabla 38. Revistas del área de Artes y Humanidades en que más publican las IES (umbral: Núcleo de Bradford)

Artes y Humanidades				
Rank	Revista	No. Docs.	%	% acum.
1	HISTORIA CRITICA	79	30,50%	30,50%
2	IDEAS Y VALORES	20	7,72%	38,22%
...
Total general		259		100%

4.2.6 PRODUCCIÓN POR INSTITUCIONES

Gracias al número anual de publicaciones por IES, podemos saber cómo se distribuyen los documentos entre las 101 Instituciones de Educación Superior en WoS (ver “Anexo 6. Listado alfabético de Instituciones de Educación Superior identificadas en el periodo estudiado”).

No basta con obtener un listado de la producción de las IES (ver “Anexo 10. Listado general de la producción de IES por años”), sino que lo más interesante es determinar cuáles de esas instituciones pueden considerarse las más productivas. Establecer el criterio para fijar el umbral no siempre es tarea fácil.

Hemos optado por utilizar medidas de posición propias de la estadística descriptiva para determinar la posición de los datos en la distribución. Calculamos concretamente el primer cuartil y el percentil 90. El primer cuartil del listado general, es decir el 25% de los datos abarca a 26 instituciones con 11738 documentos (93,04% de la producción) y el percentil 90, es decir el 10% de los datos incluye a 11 IES diferentes que acumulan el 82,49% de la producción con 10407 publicaciones.

En la siguiente tabla podemos ver los datos resumidos de la producción de IES, en la que se comparan los diferentes umbrales que determinan la élite de las instituciones más productivas. Para ver la tabla completa por años, ir al “Anexo 10. Listado general de la producción de IES por años”.

En la Tabla 39 ocupan los primeros lugares de producción la Universidad Nacional con una considerable ventaja sobre las demás (27,50%). La Universidad de Antioquia se aleja de ésta con un 16,26%. Los lugares 3 y 4 estarían ocupados por la Universidad del Valle (10,69%) y la Universidad de los Andes (10,23%). Cabe destacar que todas las IES más productivas son Universidades, las tres primeras públicas, y la cuarta privada, siendo esta última la más productiva dentro de las de su mismo tipo (Figura 45).

Tabla 39. IES más productivas (umbral: 25% y 10%).

Umbral más productivo		Rank	Sigla IES	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	UNAL	3469	27,50%	27,50%
		2	UDEA	2051	16,26%	43,75%
		3	UNIVALLE	1349	10,69%	54,45%
		4	UNIANDES	1291	10,23%	64,68%
		5	JAVERIANA	708	5,61%	70,29%
		6	UIS	627	4,97%	75,26%
		7	UROSARIO	249	1,97%	77,24%
		8	UPB	238	1,89%	79,12%
		9	UCALDAS	152	1,20%	80,33%
		10	UNICAUCA	138	1,09%	81,42%
	11	CES	135	1,07%	82,49%	
	12	UNICARTAGENA	132	1,05%	83,54%	
	13	UNBOSQUE	128	1,01%	84,55%	
	14	UTP	119	0,94%	85,49%	
	15	UNICORDOBA	109	0,86%	86,36%	
	16	EAFIT	102	0,81%	87,17%	
	17	UNINORTE	96	0,76%	87,93%	
	18	UNIQUEINDIO	85	0,67%	88,60%	
	19	UPTC	80	0,63%	89,24%	
	20	UTADEO	79	0,63%	89,86%	
	21	UT	75	0,59%	90,46%	
	22	UDENAR	67	0,53%	90,99%	
	23	UNISABANA	66	0,52%	91,51%	
	24	UMNG	65	0,52%	92,03%	
	25	UNAB	64	0,51%	92,53%	
	26	UNIPAMPLONA	64	0,51%	93,04%	
...
Total				12616		100%

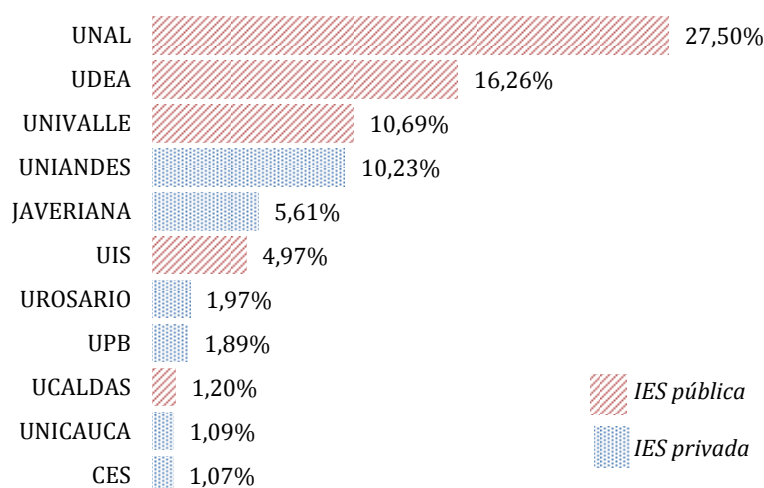


Figura 45. IES más productivas (umbral: 10%)

En la siguiente figura podemos apreciar la tendencia de la evolución productiva del 10% de las IES que más publican, así como comparar dicha evolución entre todas. Remarcamos la tremenda evolución de la Universidad Nacional de Colombia a partir del año 2005, que se mantuvo hasta el final del periodo. De igual forma, aunque con menos documentos, el ritmo de la producción en la Universidad de Antioquia y la Universidad de los Andes aumentó de forma acelerada en los últimos años, superando incluso esta última a la Universidad del Valle a partir del 2008.

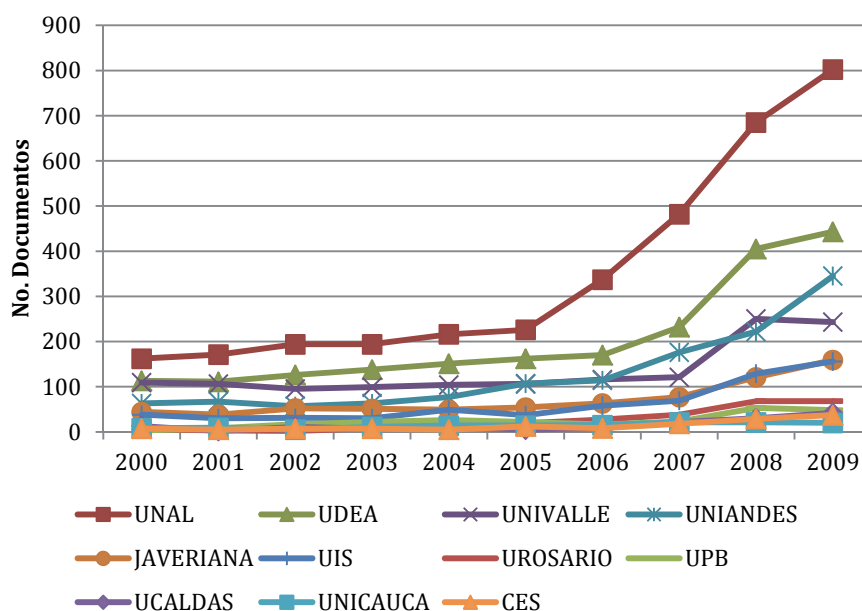


Figura 46. Evolución de la producción de las instituciones que acumulan el 82,49% de la producción de las IES

La producción de las IES está condicionada inevitablemente por aquellas áreas de conocimiento en las que están especializadas. Por este motivo creemos conveniente identificar las IES más productivas de cada área científica. Para ello, de todas las medidas de posición y determinación de la élite hemos adoptado aquí también el cuartil 1 (25%) y el percentil 90 (10%) de las distintas distribuciones de trabajos. En adelante, para otros resultados en los que están involucradas las IES más productivas, siempre se hará referencia al 10% de instituciones que más publican en cada área, que son en resumen:

La Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Universidad de Antioquia (UDEA), la Universidad de los Andes (UNIANDES), La Universidad del Valle

(UNIVALLE), la Universidad Industrial de Santander (UIS), la Universidad Javeriana (JAVERIANA), la Universidad del Rosario (UROSARIO), El CES, la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), la Universidad de Córdoba (UCORDOBA), la Universidad de Caldas (UCALDAS) y EAFIT.

En las Tablas 40 a 48 encontramos una gran cantidad de datos, de los cuales destacaremos a continuación aquellos aspectos de orden y clasificación más significativos. El 10% determina élites distintas según las áreas, no sólo en cuanto al nombre de las IES, sino también en cuanto al número de las que componen dichas élites.

Para las Ciencias Exactas y Naturales, en el 10% más productivo se identifican seis universidades, ocho para las Ciencias de la Salud, siete para las Ciencias Biológicas, siete para las Ingenierías, seis para las Ciencias Sociales, cuatro para las Ciencias Agrarias, cinco para las Ciencias de la Tierra y el Espacio, cuatro para Ciencias, Multidisciplinar y sólo 3 para Artes y Humanidades.

En todas las áreas científicas se observa el liderazgo de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), como no podía ser de otro modo dada su absoluta preponderancia en la producción no sólo de las IES sino del conjunto del país, siendo superada tan solo en Ciencias de la Salud por la Universidad de Antioquia.

La Universidad de Antioquia (UDEA) y la Universidad de los Andes (UNIANDES) están presentes en ocho de las nueve áreas, con un mejor posicionamiento global de la primera, que además de superar a la UNAL en las Ciencias de la Salud, ocupa el segundo lugar en cinco de las restantes áreas.

La Universidad del Valle (UNIVALLE) está presente en siete de las áreas, no teniendo producción ni Ciencias Agrarias ni en Artes y Humanidades. Su posicionamiento global es ligeramente inferior al de la Universidad de los Andes.

En entre tres y seis áreas científicas aparecen las universidades Javeriana (seis áreas), Industrial de Santander (UIS, cuatro áreas) y Universidad del Rosario (UROSARIO, tres áreas).

Cinco universidades tienen presencia en una única área científica: CES (Ciencias de la Salud), EAFIT (Ciencias de la Tierra y del Espacio), Universidad Pontificia

Bolivariana (UPB) (Ingenierías), Universidad de Córdoba (UNICORDOBA) y Universidad de Caldas (UCALDAS), estas dos últimas en el área de Ciencias Agrarias.

Entre las seis IES más productivas en Ciencias Exactas y Naturales, cuatro son públicas y dos privadas, éstas últimas aportando algo más del 17% de la producción. La producción más importante es de la UNAL (29,76%). Las tres IES siguientes tienen una producción muy similar, en torno al 15%. UIS y JAVERIANA, quinta y sexta IES más productivas disminuyen considerablemente en el porcentaje de producción, representando un 6,69% y un 1,99% respectivamente.

Tabla 40. IES más productivas en Ciencias Exactas y Naturales (umbral: 25% y 10%)

Ciencias Exactas y Naturales						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1242	29,76%	29,76%
		2	UDEA	645	15,46%	45,22%
		3	UNIANDES	635	15,22%	60,44%
		4	UNIVALLE	620	14,86%	75,29%
		5	UIS	279	6,69%	81,98%
		6	JAVERIANA	83	1,99%	83,97%
		7	UPB	68	1,63%	85,60%
		8	EAFIT	44	1,05%	86,65%
		9	UTP	42	1,01%	87,66%
		10	UNICAUCA	41	0,98%	88,64%
		11	UAN	37	0,89%	89,53%
		12	UDENAR	34	0,81%	90,34%
		13	UNICORDOBA	32	0,77%	91,11%
		14	UCALDAS	30	0,72%	91,83%
		15	UPTC	26	0,62%	92,45%
		16	UNIQUEINDIO	26	0,62%	93,07%
...
Total general				4173		100%

Solamente en las Ciencias de la Salud, la UNAL cede el primer lugar entre las IES más productivas, a favor de la UDEA (21,41%). Son ocho las instituciones más productivas si atendemos al umbral del 10%. Se dividen por igual entre públicas y privadas, aunque las tres primeras son públicas y las tres últimas son privadas.

Tabla 41. IES más productivas en Ciencias de la Salud (umbral: 25% y 10%)

Ciencias de la Salud						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UDEA	760	21,41%	21,41%
		2	UNAL	703	19,81%	41,22%
		3	UNIVALLE	348	9,81%	51,03%
		4	JAVERIANA	286	8,06%	59,09%
		5	UIS	161	4,54%	63,62%
		6	UNIANDES	148	4,17%	67,79%
		7	UROSARIO	143	4,03%	71,82%
		8	CES	108	3,04%	74,87%
		9	UNBOSQUE	99	2,79%	77,66%
		10	UPB	81	2,28%	79,94%
		11	UNICARTAGENA	78	2,20%	82,14%
		12	UCALDAS	47	1,32%	83,46%
		13	UNISABANA	40	1,13%	84,59%
		14	UNINORTE	40	1,13%	85,71%
		15	UNAB	37	1,04%	86,76%
		16	USB	31	0,87%	87,63%
		17	UNICAUCA	30	0,85%	88,48%
		18	UNIQUEINDIO	30	0,85%	89,32%
		19	UMNG	29	0,82%	90,14%
...
Total general				3549		100%

En Ciencias Biológicas, las siete universidades situadas dentro del 10% repiten la tónica general de la producción de las IES, situándose la UNAL en cabeza y UDEA en segundo lugar. JAVERIANA y UNIANDES, ambas privadas, ocupan el tercer y cuarto lugar, por delante de UNIVALLE (7,70%), aunque la suma de su producción (16,67%) no llega a superar la de la UDEA (17,25%).

Tabla 42. IES más productivas en Ciencias Biológicas (umbral: 25% y 10%)

Ciencias Biológicas						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	775	28,03%	28,03%
		2	UDEA	477	17,25%	45,28%
		3	JAVERIANA	232	8,39%	53,67%
		4	UNIANDES	229	8,28%	61,95%
		5	UNIVALLE	213	7,70%	69,66%
		6	UIS	120	4,34%	74,00%
		7	UROSARIO	69	2,50%	76,49%
		8	UTADEO	47	1,70%	78,19%
		9	UNBOSQUE	44	1,59%	79,78%
		10	UNICARTAGENA	38	1,37%	81,16%
		11	UCALDAS	37	1,34%	82,50%
		12	UPB	35	1,27%	83,76%
		13	UMNG	32	1,16%	84,92%
		14	UNIMAG	31	1,12%	86,04%
		15	UNINORTE	27	0,98%	87,02%

Ciencias Biológicas (cont. Tabla 42)						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
		16	UNICAUCA	27	0,98%	87,99%
		17	UTP	25	0,90%	88,90%
...
Total general				2765		100%

La Tabla 43 nos muestra las IES más productivas en Ciencias Tecnológicas siendo siete las que forman el grupo del 10% más productivas. Por primer vez, la Universidad privada UPB aparece entre las más productivas ocupando el sexto lugar con el 3,33% de la producción. UNAL, UDEA y UNIVALLE producen casi el 60% de toda el área.

Tabla 43. IES más productivas en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (umbral: 25% y 10%)

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas							
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.	
25%	10%	1	UNAL	761	33,36%	33,36%	
		2	UDEA	348	15,26%	48,62%	
		3	UNIVALLE	259	11,35%	59,97%	
		4	UNIANDES	205	8,99%	68,96%	
		5	UIS	138	6,05%	75,01%	
		6	UPB	76	3,33%	78,34%	
		7	JAVERIANA	63	2,76%	81,10%	
			8	UNICAUCA	48	2,10%	83,21%
			9	UTP	46	2,02%	85,23%
			10	UPTC	27	1,18%	86,41%
			11	UNICARTAGENA	27	1,18%	87,59%
			12	EAFIT	26	1,14%	88,73%
			13	CUAO	24	1,05%	89,79%
			14	UNINORTE	20	0,88%	90,66%
			15	UCALDAS	15	0,66%	91,32%
			16	UNIPAMPLONA	15	0,66%	91,98%
Total general				2281		100%	

En Ciencias Sociales el liderazgo es también de la UNAL (25,73%). Como particularidad cabe señalar que el segundo y tercer lugar están ocupados por universidades privadas (UNIANDES, JAVERIANA).

Tabla 44. IES más productivas en Ciencias Sociales (umbral: 25% y 10%)

		Ciencias Sociales				
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	229	25,73%	25,73%
		2	UNIANDES	164	18,43%	44,16%
		3	JAVERIANA	118	13,26%	57,42%
		4	UDEA	57	6,40%	63,82%
		5	UROSARIO	50	5,62%	69,44%
		6	UNIVALLE	42	4,72%	74,16%
		7	USB	17	1,91%	76,07%
		8	UNICARTAGENA	16	1,80%	77,87%
		9	UNINORTE	15	1,69%	79,55%
		10	UPB	13	1,46%	81,01%
		11	FUKL	12	1,35%	82,36%
		12	UPTC	10	1,12%	83,48%
		13	UCATOLICA	10	1,12%	84,61%
		14	UEXTERNADO	10	1,12%	85,73%
		15	UNBOSQUE	10	1,12%	86,85%
...	
Total general				890		100%

Las cuatro universidades del grupo más productivo en Ciencias Agrarias son públicas, con un dominio absoluto de UNAL, que aporta el 33,39% de la producción total en el área. Sólo en esta área de conocimiento tiene una relativa importancia, ocupando el tercer lugar del 10% más productivo, UNICORDOBA, con un 7,40% de la producción.

Tabla 45. IES más productivas en Ciencias Agrarias (umbral: 25% y 10%)

		Ciencias Agrarias				
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	212	33,39%	33,39%
		2	UDEA	102	16,06%	49,45%
		3	UNICORDOBA	47	7,40%	56,85%
		4	UCALDAS	42	6,61%	63,46%
		5	UNILLANOS	25	3,94%	67,40%
		6	UNIVALLE	25	3,94%	71,34%
		7	ULASALLE	17	2,68%	74,02%
		8	UNIMAG	16	2,52%	76,54%
		9	JAVERIANA	16	2,52%	79,06%
		10	UNIANDES	14	2,20%	81,26%
...	
Total general				635		100%

Son cinco las universidades que, en Ciencias de la Tierra y del Espacio, aportan el 75,77% de la producción, siendo tres públicas y dos privadas. De nuevo el

liderazgo es para UNAL con el 41,75% de la producción, seguido a mucha distancia por UNIVALLE con el 10,31%. Por primera vez aparece entre las universidades más productivas la privada EAFIT con el 7,73%.

Tabla 46. IES más productivas en Ciencias de la Tierra y del Espacio (umbral: 25% y 10%)

Ciencias de la Tierra y del Espacio						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	162	41,75%	41,75%
		2	UNIVALLE	40	10,31%	52,06%
		3	UNIANDES	32	8,25%	60,31%
		4	UDEA	30	7,73%	68,04%
		5	EAFIT	30	7,73%	75,77%
		6	JAVERIANA	23	5,93%	81,70%
		7	UIS	14	3,61%	85,31%
		8	USCO	6	1,55%	86,86%
		9	UCALDAS	5	1,29%	88,14%
...
Total general				388		100%

Para Ciencias, Multidisciplinar, cuatro universidades aportan el 74,70% de la producción, y sólo una es privada (UNIANDES). Entre UNAL y UDEA, primera y segunda, respectivamente, aportan el 53,66%.

Tabla 47. IES más productivas en Ciencias, Multidisciplinar (umbral: 25% y 10%)

Ciencias, Multidisciplinar						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	100	30,49%	30,49%
		2	UDEA	76	23,17%	53,66%
		3	UNIANDES	41	12,50%	66,16%
		4	UNIVALLE	28	8,54%	74,70%
		5	UIS	18	5,49%	80,18%
		6	JAVERIANA	10	3,05%	83,23%
		7	UNIMAG	6	1,83%	85,06%
		8	UAN	5	1,52%	86,59%
		9	UNICAUCA	4	1,22%	87,80%
		10	UROSARIO	4	1,22%	89,02%
...
Total general				328		100%

UNAL, UNIANDES Y JAVERIANA, son las tres más productivas de Artes y Humanidades, con el 71,18% del total de la producción. Sólo UNAL (32,64%) es

pública y entre las dos privadas, también por primera vez en todos los datos vistos hasta ahora, suman más producción que la pública.

Tabla 48. IES más productivas en Artes y Humanidades (umbral: 25% y 10%)

Artes y Humanidades						
Umbral más productivo		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	94	32,64%	32,64%
		2	UNIANDES	79	27,43%	60,07%
		3	JAVERIANA	32	11,11%	71,18%
		4	UNIVALLE	16	5,56%	76,74%
		5	UDEA	15	5,21%	81,94%
		6	EAFIT	8	2,78%	84,72%
		7	UIS	6	2,08%	86,81%
...
Total general				288		100%

A través de la Figura 47 podemos comparar el porcentaje con que cada IES contribuye al total de la mayor producción (10%) en su área. Podemos apreciar con más claridad como la Universidad Nacional (origen público) es la que más documentos acumula en todas las áreas, excepto en la de Ciencias de la Salud. También se aprecia que la Universidad de Antioquia (origen público), que es la segunda en producción de casi todas las áreas, no aparece dentro del 10% más productivo en Artes y Humanidades, aunque si lo está en el 25%. Finalmente cabe anotar que la tercera IES que más aporta en producción a las áreas es la Universidad de los Andes (origen privado), tendiendo especial importancia en Artes y Humanidades donde se posiciona como la segunda institución más productiva.

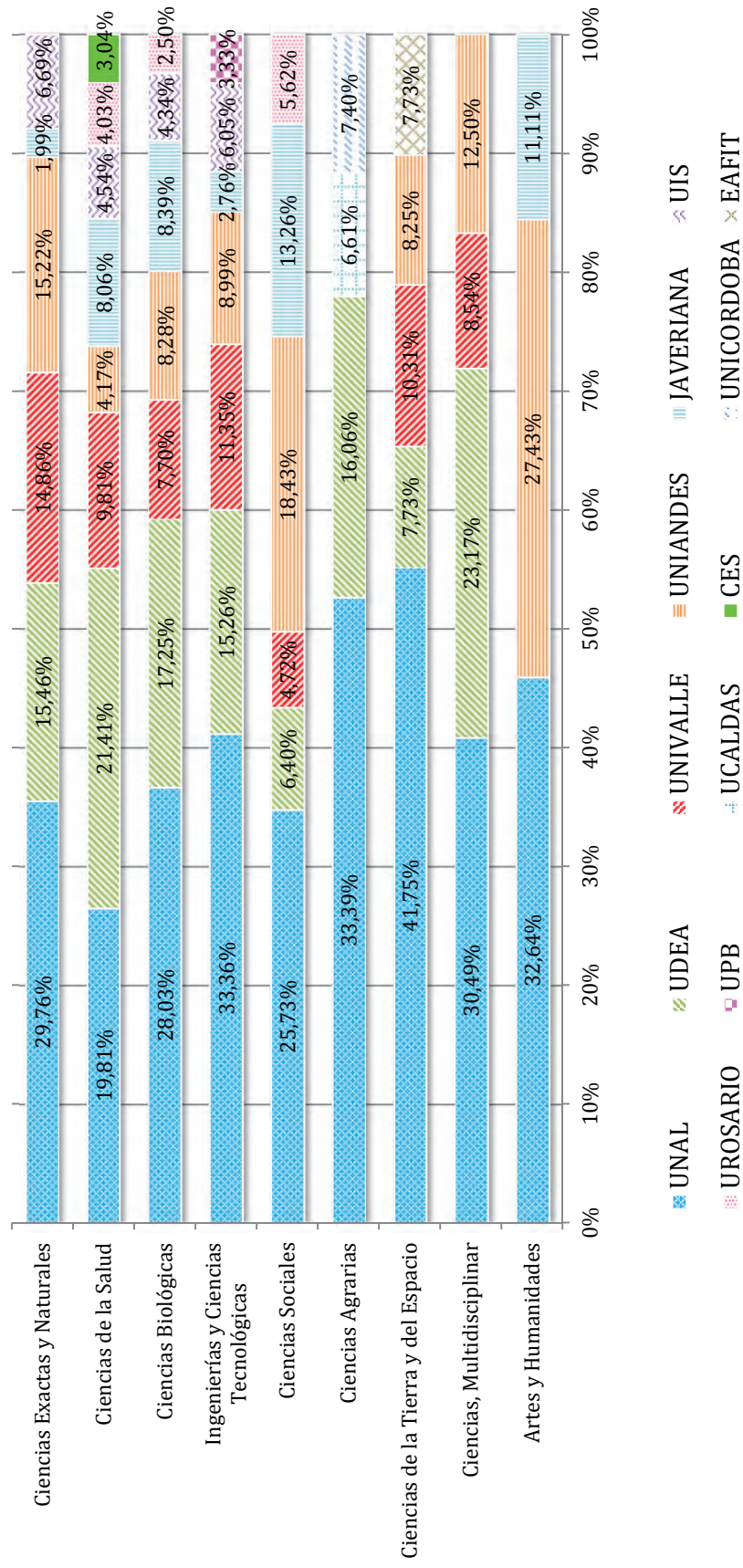


Figura 47. IES más productivas en cada área de conocimiento (umbral: 10% en el área)

4.3 COLABORACIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL

Se ha estudiado la colaboración científica bajo tres aspectos diferentes pero interrelacionados: aquellos documentos que en todo el periodo no tienen más que una firma, los que identificaremos como documentos sin colaboración; aquellos documentos en los que una IES firma conjuntamente con alguna institución colombiana de cualquier tipo incluidas otras IES, denominada como colaboración nacional y aquellos documentos en los que aparece al menos una institución extranjera, colaboración internacional.

La Figura 48 compara en términos porcentuales el volumen y la evolución anual de los tres tipos generales de colaboración de las IES. Se presenta como un resumen del comportamiento de firmas conjuntas. El gráfico nos revela una proporción mayor de colaboración de las IES con instituciones extranjeras a lo largo de todo el periodo, es decir que en más de la mitad (54,64%) de los documentos participa alguna institución extranjera. La colaboración con instituciones colombianas es casi tres veces menor a la internacional (22,76%). El número de documentos sin colaboración constituye el 31,73%, quedándose muy por debajo de la internacional, pero superando por poco a la nacional.

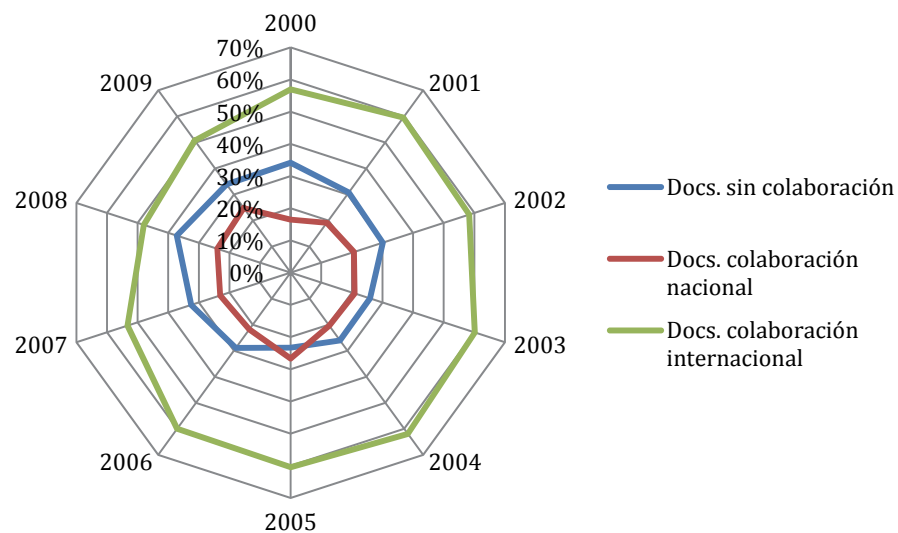


Figura 48. Evolución anual de la colaboración institucional por tipos generales de colaboración

Cuando generalizamos la colaboración nacional y la internacional estamos incluyendo en tal clasificación una serie de relaciones que no siempre son

excluyentes. Encontramos ambos tipos de colaboración puros pero también de manera conjunta (Tabla 49).

Tal y como lo detallamos en la Metodología, los documentos en colaboración internacional solamente son trabajos firmados por una IES colombiana e instituciones de uno o más países, pero sin la presencia de otra institución colombiana incluidas otras IES. Al parecer este es el tipo de colaboración preferido por las IES durante el periodo, pues representa el 45,51% del total de documentos analizados.

Tan solo el 13,63% de los documentos han sido escritos en colaboración nacional pura, refiriéndonos con ellos a trabajos firmados por IES conjuntamente con otra(s) institución(es) colombiana(s) pero sin la participación de alguna institución extranjera.

Los documentos en colaboración nacional e internacional simultáneamente son trabajos firmados por instituciones colombianas (pertenecientes a IES u otros sectores) y por instituciones de otros países conjuntamente, constituyen la minoría con el 9,12% del total de documentos.

El porcentaje de documentos que firman las IES en solitario, es decir sin colaborar con otras instituciones, es dos veces mayor que el de la nacional pura, con un porcentaje del 31,73% sobre el total en el periodo.

Al ver el desarrollo por años de la Tabla 24, resulta llamativo observar que los documentos sin colaboración suponen el 34,12% del total de la producción de ese año y, diez años después, en el 2009 suponen el 33,89%.

Casi duplica su porcentaje a lo largo del período la colaboración nacional solamente, que empezó siendo baja (8,91%) y termina casi duplicándose (15,41%). En números absolutos, este tipo de colaboración multiplica por siete la diferencia entre el primer y el último año del período.

La colaboración internacional solamente multiplica por cuatro el número de documentos entre el primer y el último año del período estudiado, aunque su peso porcentual sobre el total de documentos es del 45,51 %. A lo largo de todo el período mantiene un desarrollo en torno al 50% excepto el año 2008 en que

su peso porcentual sobre el total de la producción de ese año baja al 38,89%, sin llegar a recuperarse el año siguiente.

La colaboración nacional e internacional simultáneamente supone tan sólo el 9,12% de la producción total del período. El primer año aporta muy pocos documentos (45) que, para el año 2009 se ha multiplicado por siete. Sin embargo, su evolución al total de la producción anual presenta numerosas variaciones lo que no permite fijar un comportamiento determinado.

El total de documentos con algún tipo de colaboración pasa de 595 a 2473, es decir, se multiplica por cuatro, presentando además un crecimiento sostenido desde el año 2001 al 2009.

El grado de colaboración de las IES hallado para todo el periodo (0,68), confirma que es mayor la proporción de documentos de autoría múltiple por cuanto dicho valor está más cerca de 1. Si observamos el grado de colaboración por año vemos que se mantiene más o menos estable por encima de 0,6 siendo el 2005 cuando se registra una mayor colaboración con un GC de 0,71.

Tabla 49. Distribución del tipo de colaboración institucional de la producción científica de las IES y grado de colaboración

Año	Docs. sin colaboración (A)		Colaboración nacional solamente (B)		Colaboración internacional solamente (C)		Colaboración nacional e internacional simultáneamente (D)		Total Docs. (N)		GCI (grado de colaboración institucional por año)
	No. Docs.	%	No. Docs.	%	No. Docs.	%	No. Docs.	%	No. Docs.	% sobre el total de docs. del periodo	
2000	203	34,12%	53	8,91%	294	49,41%	45	7,56%	595	5,44%	0,66
2001	175	30,76%	55	9,67%	285	50,09%	54	9,49%	569	5,20%	0,69
2002	188	30,13%	72	11,54%	307	49,20%	57	9,13%	624	5,70%	0,70
2003	175	25,93%	94	13,93%	359	53,19%	47	6,96%	675	6,17%	0,74
2004	193	26,05%	89	12,01%	397	53,58%	62	8,37%	741	6,77%	0,74
2005	185	23,30%	129	16,25%	397	50,00%	83	10,45%	794	7,26%	0,77
2006	285	28,93%	109	11,07%	485	49,24%	106	10,76%	985	9,01%	0,71
2007	453	32,50%	198	14,20%	620	44,48%	123	8,82%	1394	12,74%	0,68
2008	776	37,16%	311	14,89%	812	38,89%	189	9,05%	2088	19,09%	0,63
2009	838	33,89%	381	15,41%	1022	41,33%	232	9,38%	2473	22,61%	0,66
Total Docs.	3471	31,73%	1491	13,63%	4978	45,51%	998	9,12%	10938	100%	0,68

El índice de colaboración general para la totalidad del período estudiado (Tabla 50) tiene una tendencia creciente bastante armónica excepción hecha del año 2005, que crece un 0,83 en relación al año 2003, siendo estos dos años el pico y el valle respectivamente del período analizado.

Tabla 50. Índice de Colaboración (IC) general por años

Año	No. Docs.	No. instituciones	IC general
2000	392	1214	3,10
2001	394	1273	3,23
2002	436	1289	2,96
2003	500	1296	2,59
2004	548	1514	2,76
2005	609	2080	3,42
2006	700	2381	3,40
2007	941	3004	3,19
2008	1312	4486	3,42
2009	1635	5384	3,29
Total	7467	23921	3,20

Con respecto a la evolución anual, el comportamiento del índice de colaboración no presenta grandes variaciones, localizándose un descenso paulatino y suave entre el 2000 y 2004 siendo 2003 el año con menor IC (2,59).

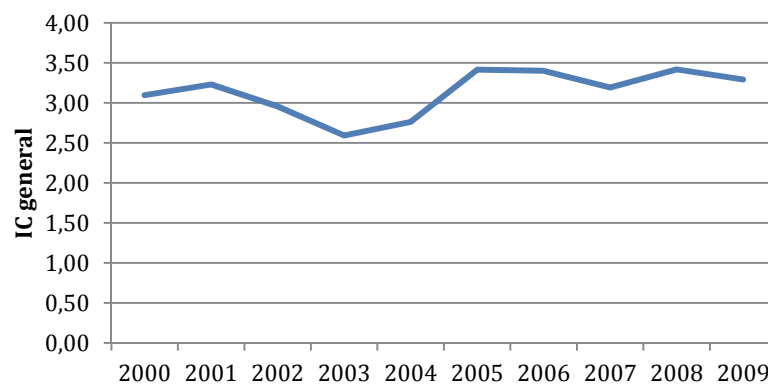
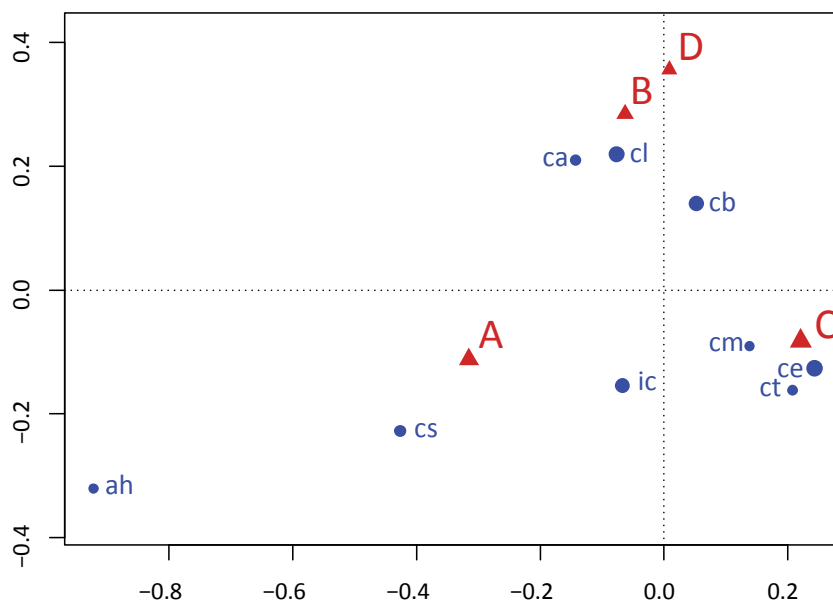


Figura 49. Evolución anual del Índice de Colaboración (IC) general

Veamos ahora la relación que existe entre los tipos de colaboración y las áreas de conocimiento bajo las cuales se clasifican los documentos. A través de la siguiente figura podemos concluir que en las áreas de Ciencias de la Salud y Ciencias Agrarias se realiza fundamentalmente colaboración nacional, y en

algunos casos simultáneamente se suele publicar con alguna institución extranjera. Ciencias Biológicas por su parte mantiene cierto equilibrio entre la colaboración nacional e internacional pura y la colaboración mixta. En Ciencias, Multidisciplinar, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Tierra se prefiere la colaboración internacional pura. Áreas como Artes y Humanidades y Ciencias Sociales tienen un grado de colaboración muy bajo o nulo en algunos años. Finalmente, en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas se suelen publicar por igual en solitario o en colaboración internacional solamente.



- | | |
|--|---|
| ▲ Tipos de colaboración | ● Áreas de conocimiento |
| A Sin colaboración | ah Artes y Humanidades |
| B Colaboración nacional solamente | ca Ciencias Agrarias |
| C Colaboración internacional solamente | cb Ciencias Biológicas |
| D Colaboración nacional e internacional simultáneamente | cl Ciencias de la Salud |
| | cm Ciencias, Multidisciplinar |
| | ce Ciencias Exactas y Naturales |
| | cs Ciencias Sociales |
| | ic Ingenierías y Ciencias Tecnológicas |

Figura 50. Análisis de correspondencias entre las áreas y los tipos de colaboración.

4.3.1 COLABORACIÓN INTERNACIONAL

La colaboración internacional de las IES colombianas supone nada menos que el 54,46% de la producción total del período analizado, siendo 126 países los que colaboran con IES colombianas en 5976 documentos de los 10938 estudiados en el periodo.

En la distribución de la tabla siguiente se observa que en el 67,89% de los documentos la colaboración se da con un solo país extranjero. Con dos países se colabora de forma simultánea en el 19,04% de los documentos y con tres países en el 4,43%. Con cuatro países se colabora tan sólo en el 1,27% de los documentos.

El resto de porcentajes de colaboración está por debajo del 1% excepto para la colaboración simultánea con 17 países distintos (1,71%) y con 18 países (1,17%). Muchos de los documentos en colaboración internacional se firman con un número pequeño de países: el 91,37% se firman con uno, dos o tres países.

Tabla 51. Distribución del número de países extranjeros que colaboran con las IES, por documento

No. Países extranjeros	No. documentos	%	% acum.
1	4057	67,89%	67,89%
2	1138	19,04%	86,93%
3	265	4,43%	91,37%
4	76	1,27%	92,64%
5	52	0,87%	93,51%
6	35	0,59%	94,09%
7	24	0,40%	94,49%
8	31	0,52%	95,01%
9	18	0,30%	95,31%
10	8	0,13%	95,45%
11	2	0,03%	95,48%
12	17	0,28%	95,77%
13	16	0,27%	96,03%
14	22	0,37%	96,40%
15	21	0,35%	96,75%
16	12	0,20%	96,95%
17	102	1,71%	98,66%
18	70	1,17%	99,83%
19	2	0,03%	99,87%
20	2	0,03%	99,90%
21	1	0,02%	99,92%
22	1	0,02%	99,93%
24	1	0,02%	99,95%
35	1	0,02%	99,97%
37	1	0,02%	99,98%
58	1	0,02%	100%
Total	126		

A través de La Figura 51 comparamos el número de países que colaboran con las IES por años en términos porcentuales. Son 2006, 2008 y 2009 que los años en los que se registra mayor cantidad de instituciones extranjeras que firman conjuntamente con Colombia, alcanzando el 73,81% el último año. En los demás años el total de países fluctúa muy poco, entre el 40 y el 47%.

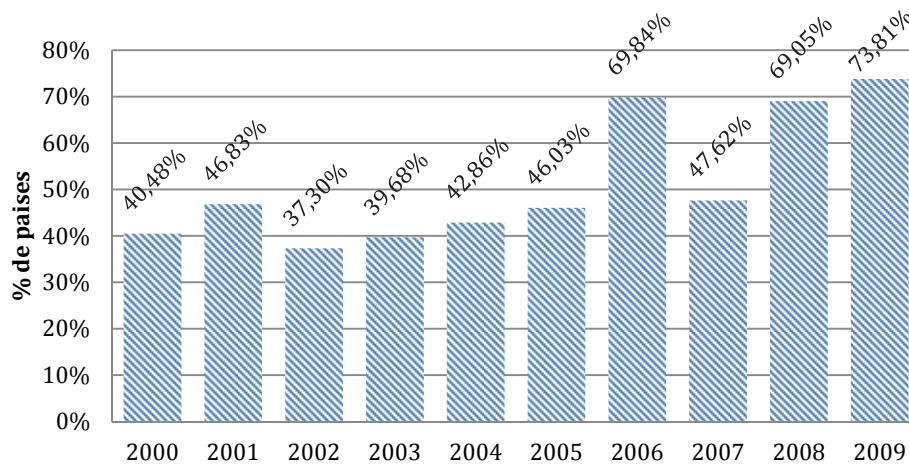


Figura 51. Porcentaje de países que firman con IES colombianas por año

Centrémonos ahora en la ratio anual de documentos firmados con al menos una institución extranjera, para ello calculamos el índice de colaboración que nos ayudará a entender cuál es la amplitud de tal colaboración. El índice de colaboración internacional obtenido por años (Tabla 52) presenta dos puntos extremos, correspondientes al año 2003, con un 1,58 y al año 2008 con un 2,50; durante todo el período las fluctuaciones son constantes.

Tabla 52. Índice de Colaboración (IC) internacional por años

Año	No. Docs.	No. Instituciones extranjeros	IC internacional
2000	339	677	2,00
2001	339	738	2,18
2002	364	684	1,88
2003	406	621	1,53
2004	459	757	1,65
2005	480	1190	2,48
2006	591	1393	2,36
2007	743	1606	2,16
2008	1001	2507	2,50
2009	1254	2905	2,32
Total	5976	13078	2,19

La evolución anual (Figura 52) deja ver que después del año 2003 se inicia una recuperación, para en el año 2005 alcanzar el segundo *IC* más alto del periodo. A partir de ese año ya no se alcanzan índices menores a 2.

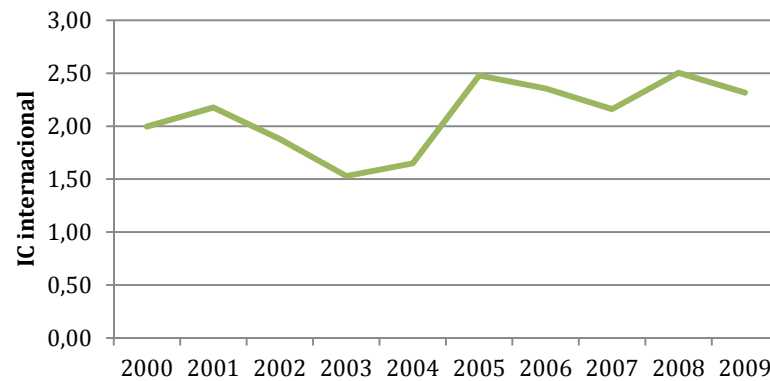


Figura 52. Evolución anual del Índice de Colaboración (IC) internacional

Pero una cosa son los documentos en los que se colabora con países distintos a Colombia y otra distinta es el número de instituciones extranjeras con las que se colabora. Debemos considerar, por tanto, las instituciones distintas de cada documento en colaboración internacional. La contabilización de las mismas nos lleva a la cifra de 13078 instituciones extranjeras distintas. La Tabla 53, que nos presenta esta cifra discriminada por años y por continentes, nos permite establecer toda una serie de comentarios básicos a los datos así organizados.

En primer lugar, y como datos realmente curiosos, señalar que el número de firmas europeas y americanas (no colombianas) es exactamente igual para el conjunto del período: 44,14% para cada continente. En segundo lugar, y como complemento de lo dicho anteriormente, la mayor parte de las instituciones extranjeras son europeas y americanas (88,28%), con tan sólo un 11,72% para el resto de continentes.

El año 2004 es el de mayor porcentaje de instituciones americanas, con un 46,24%, cifra que no volverá a alcanzarse en el resto de años del período. En el caso europeo, el año de mayor colaboración es el 2003, con un 47,50%, cifra que tampoco se volverá a alcanzar en los años siguientes, terminando el año 2009 con un porcentaje de colaboración del 42,34%, menor que el americano para el mismo año (45,34%).

Tabla 53. Distribución anual de firmas de países extranjeros por regiones

Año	AMÉRICA		EUROPA		ASIA		ÁFRICA		OCEANÍA		Total	
	No. Inst.	% (sobre el año)	No. Inst.	% (sobre el año)	No. Inst.	% (sobre el año)	No. Inst.	% (sobre el año)	No. Inst.	% (sobre el año)	No. Inst.	% (sobre el periodo)
2000	304	44,90%	283	41,80%	72	10,64%	11	1,62%	7	1,03%	677	5,18%
2001	315	42,68%	329	44,58%	80	10,84%	12	1,63%	2	0,27%	738	5,64%
2002	303	44,30%	305	44,59%	68	9,94%	6	0,88%	2	0,29%	684	5,23%
2003	262	42,19%	295	47,50%	55	8,86%	6	0,97%	3	0,48%	621	4,75%
2004	350	46,24%	346	45,71%	53	7,00%	4	0,53%	4	0,53%	757	5,79%
2005	520	43,70%	540	45,38%	120	10,08%	6	0,50%	4	0,34%	1190	9,10%
2006	603	43,29%	614	44,08%	137	9,83%	19	1,36%	20	1,44%	1393	10,65%
2007	735	45,77%	703	43,77%	146	9,09%	9	0,56%	13	0,81%	1606	12,28%
2008	1063	42,40%	1127	44,95%	262	10,45%	29	1,16%	26	1,04%	2507	19,17%
2009	1317	45,34%	1230	42,34%	286	9,85%	31	1,07%	41	1,41%	2905	22,21%
Total	5772	44,14%	5772	44,14%	1279	9,78%	133	1,02%	122	0,93%	13078	100%

Excepto el año 2004 con un 7%, las firmas asiáticas, durante todo el período, oscilan entre el 9 y el 10,8%, con vaivenes continuos al alza y a la baja sin que se pueda establecer una dinámica estable de crecimiento. África y Oceanía, con un 1,02 y un 0,9% respectivamente, muestran una colaboración de firmas prácticamente residual.

El detalle de los países que comparten documentos con las IES es ilustrativo del esfuerzo de colaboración. A través de la Tabla 54 por ejemplo, queda claro que el país que más firmas aporta a la colaboración es EEUU, con el 16% del total de firmas extranjeras y el 36,57% del continente americano.

La segunda potencia colaboradora en América es Brasil, con el 6,87% del total de firmas extranjeras y el 15,56% de su continente. México y Argentina completan la élite de países determinados entre el 10% de mayor colaboración con las IES. Queda fuera de esta élite Canadá, país de gran peso específico en la producción científica recogida en el *WoS*.

Tabla 54. Países de América que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)

AMÉRICA						
Umbral más colaborador		Rank	País	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	USA	2111	36,57%	36,57%
		2	BRA	898	15,56%	52,13%
		3	MEX	635	11,00%	63,13%
		4	ARG	547	9,48%	72,61%
		5	CAN	390	6,76%	79,37%
		6	ECU	274	4,75%	84,11%
		7	CHL	236	4,09%	88,20%
		
Total general				5772		100%

Con Europa (Tabla 55), el liderazgo de la colaboración internacional lo ostenta España, con el 24,13% de su continente y un 10,16% sobre el total de la colaboración internacional. A cierta distancia se encuentran potencias de gran peso específico en *WoS*, como son Gran Bretaña, Francia, Alemania y Holanda.

Tabla 55. Países de Europa que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)

EUROPA						
Umbral más colaborador		Rank	País	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	ESP	1393	24,13%	24,13%
		2	GBR	905	15,68%	39,81%
		3	FRA	672	11,64%	51,46%
		4	DEU	550	9,53%	60,98%
		5	NLD	350	6,06%	67,05%
		6	RUS	289	5,01%	72,05%
		7	SWE	267	4,63%	76,68%
		8	CZE	235	4,07%	80,75%
		9	CHE	215	3,72%	84,48%
		10	ITA	194	3,36%	87,84%
		11	IRL	192	3,33%	91,16%
...
Total general				5772		100%

Con Asia (Tabla 56) se constata el crecimiento de la colaboración con los llamados países emergentes, que lo son también en producción científica. Así, la mayor colaboración se realiza con China y con la India, quedando Corea y Japón en tercer y cuarto lugar de la clasificación.

Tabla 56. Países de Asia que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)

ASIA						
Umbral más colaborador		Rank	País	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	CHN	307	24,00%	24,00%
		2	IND	298	23,30%	47,30%
		3	KOR	273	21,34%	68,65%
		4	JPN	122	9,54%	78,19%
		5	ISR	80	6,25%	84,44%
		6	TUR	27	2,11%	86,55%
		7	THA	22	1,72%	88,27%
		8	LBN	21	1,64%	89,91%
		9	SGP	20	1,56%	91,48%
...
Total general				1279		100%

La colaboración con países de África y Oceanía es escasa, son pocos así mismo los países que se ubican en la élite de la colaboración (10%). En el caso de países africanos, éstos acumulan el 58,65% de los trabajos (Tabla 57). En Oceanía la situación no es mejor, solo hay dos países que se incluyen en el umbral del 25% y es Australia el que está dentro de la élite (10%) con un 79,51% de documentos conjuntos con IES (Tabla 58).

Tabla 57. Países de África que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)

ÁFRICA						
Umbral más colaborador		Rank	País	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	ZAF	43	32,33%	32,33%
		2	NGA	21	15,79%	48,12%
		3	DZA	7	5,26%	53,38%
		4	EGY	7	5,26%	58,65%
		5	BFA	6	4,51%	63,16%
		6	SEN	5	3,76%	66,92%
		7	MAR	4	3,01%	69,92%
		8	GHA	4	3,01%	72,93%
		9	CMR	4	3,01%	75,94%
		10	KEN	4	3,01%	78,95%
...
Total general				133		100%

Tabla 58. Países de Oceanía que más colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)

OCEANÍA						
Umbral más colaborador		Rank	País	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	AUS	97	79,51%	79,51%
		2	NZL	22	18,03%	97,54%
...
Total general				122		100%

A través de las tablas anteriores hemos podido establecer qué países se consideran más colaboradores con IES por regiones y en qué proporción. La Figura 53 ilustra más claramente el tipo de relación que mantienen las IES colombianas con todos los países con quienes tiene firmas conjuntas. Se trata de una red egocéntrica en la que el grosor de las líneas que unen los vértices indica la intensidad de las relaciones. Confirma que la colaboración en orden de intensidad (destacamos los 10 primeros países) se da con Estados Unidos, España, Gran Bretaña, Brasil, Francia, México, Alemania, Argentina, Canadá y Holanda.

A través de la Figura 54 se observan las interacciones no solo de todos los países colaboradores con Colombia, sino también entre ellos. Se trata de una red densa especialmente por la intensidad y frecuencia de las interacciones, así como del número de actores involucrados, no obstante es representativa del tamaño de la colaboración con cada país, representada por el tamaño de los nodos. En el núcleo fuerte se agrupan aquellos países que mantienen una mayor relación.

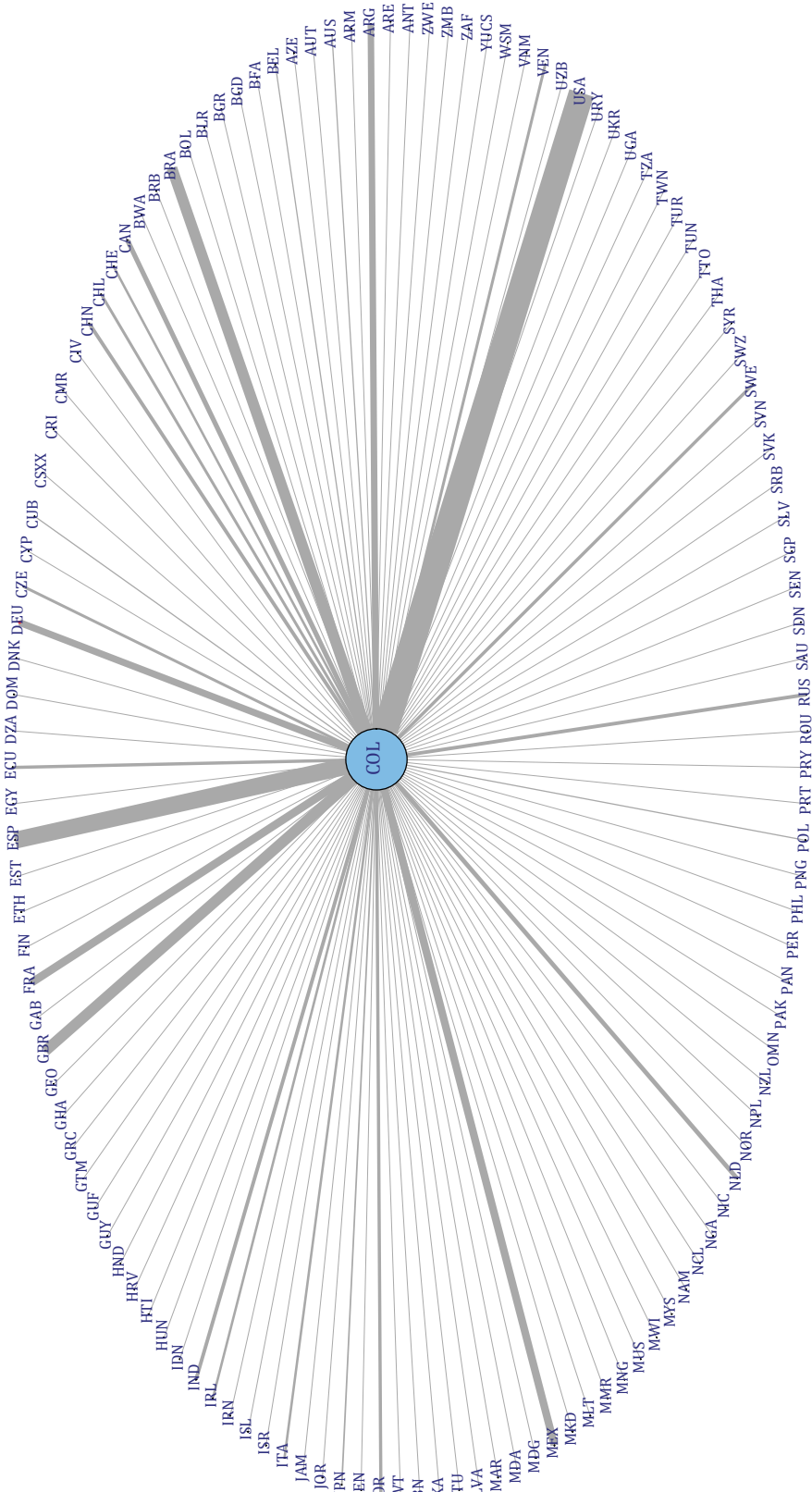


Figura 53. Países con los que colaboran las IES colombianas

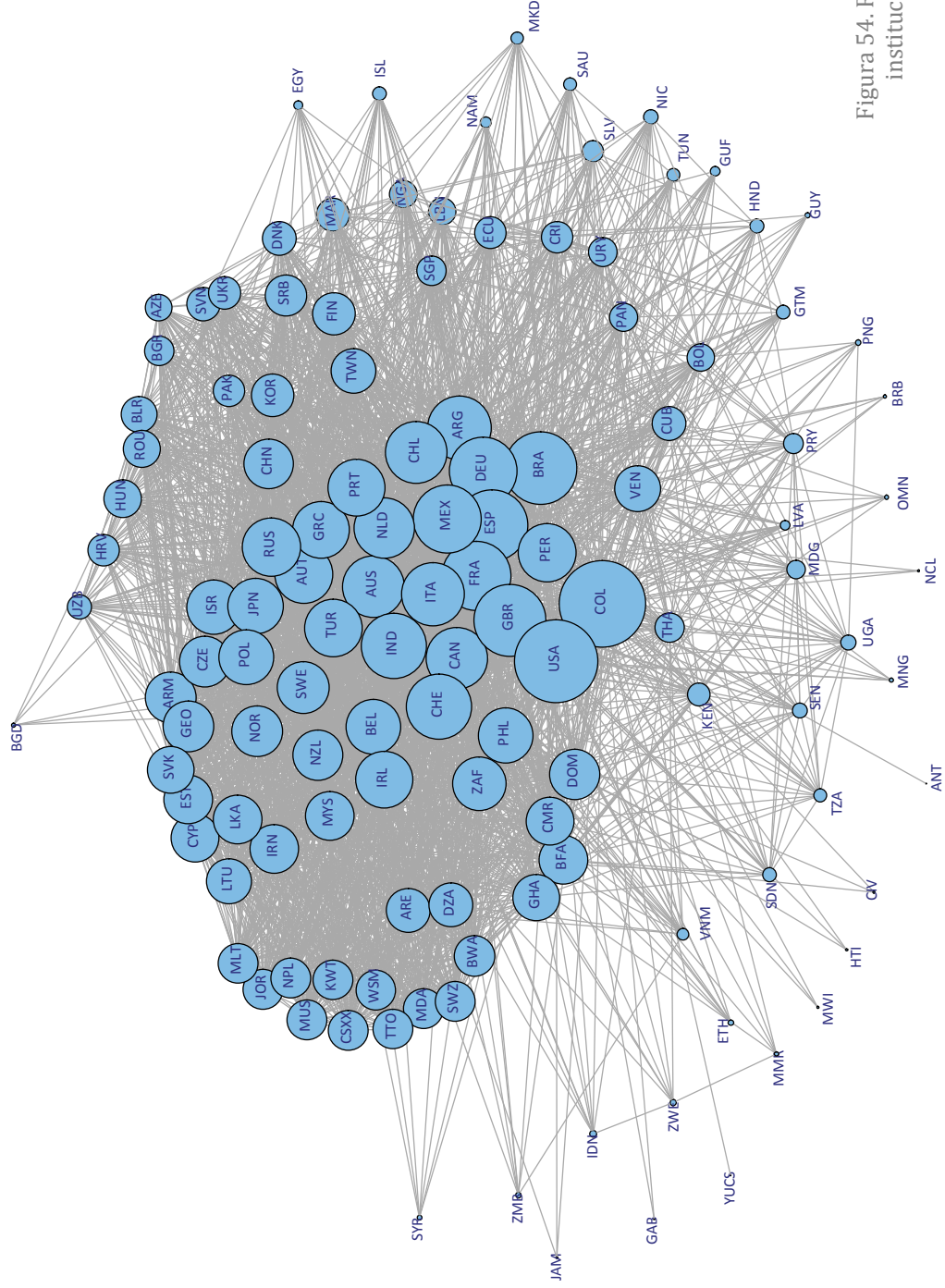


Figura 54. Red de colaboración institucional por países

En la Figura 54 se muestra la red de colaboración institucional por países. El tamaño de la burbuja nos indica la intensidad de la colaboración. Está claro que la mayor frecuencia de colaboración se hace con Estados Unidos siendo altas las frecuencias con países europeos, Brasil y Argentina.

Como hemos venido haciendo hasta ahora, también queremos presentar los resultados obtenidos de la gestión de los datos de producción en relación con la distribución del porcentaje de países colaboradores con IES por áreas temáticas (Tabla 59).

Organizados por áreas temáticas, en los 10938 documentos objeto de nuestro estudio, colaboran 126 países distintos. El mayor índice de colaboración, 0,17, lo encontramos en el área de Ciencias, Multidisciplinar: el número de documentos es el segundo más bajo de todas las áreas temáticas (279) para 50 países diferentes.

El área que cuenta con una mayor variedad de países colaboradores es el de Ciencias de la Salud, con 93 países, seguido de las Ciencias Biológicas con 90 países. Sin embargo, junto con el área de Ciencias Exactas y Naturales y los 86 países con los que se colabora, son las áreas de mayor colaboración y, a la vez, de menor índice de colaboración en virtud del alto número de documentos producidos en colaboración internacional.

Tabla 59. Índice de colaboración internacional por áreas temáticas

Áreas temáticas	No. Documentos	No. países diferentes que colaboran con IES	IC por áreas científicas
Ciencias, Multidisciplinar	279	50	0,17
Ciencias de la Tierra y del Espacio	353	40	0,11
Ciencias Sociales	805	79	0,09
Ciencias Agrarias	535	45	0,08
Artes y Humanidades	254	14	0,05
Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	1984	75	0,03
Ciencias Biológicas	2397	90	0,03
Ciencias de la Salud	3047	93	0,03
Ciencias Exactas y Naturales	3637	86	0,02
NULL (Sin categorías asignadas en WC)	133	22	0,16
Total general	10938	126	

En el análisis de correspondencias de la Figura 55 observamos que la colaboración en Ciencias Exactas y Naturales (ce) se desarrolla fundamentalmente con países como España (ESP), Gran Bretaña (GBR), Brasil (BRA), Francia (FRA), México (MEX), Argentina (ARG), Alemania (DEU), India (IND), China (CHN), Korea del Sur (KOR) y Holanda (NLD) por ese orden.

Un segundo grupo de colaboración a destacar lo encontramos en Estados Unidos que suele colaborar más en Ciencias de la Salud (cl), Ciencias Biológicas (cb) y Ciencias Sociales (sc), Ciencias Agrarias (ca), Ciencias de la Tierra (ct) y Ciencias, Multidisciplinar (cm).

Por otra parte en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (ic) y en Artes y Humanidades (ah), colabora mayoritariamente España, mientras que Francia lo hace más en Artes y Humanidades (ah).

La colaboración con Japón (JPN), Australia (AUS), Sudáfrica (ZAF), Nigeria (NGA) y Egipto (EGY) aunque a menor escala, se producen más en áreas como Ciencias de la Salud (cl), Ciencias Biológicas (cb) y Ciencias Sociales (sc).

DZA se queda muy lejos de las áreas porque tiene colaboraciones muy puntuales con Ciencias Biológicas (cb), Ciencias Exactas y Naturales (ce), Ciencias de la Salud (cl), Ciencias Sociales (cs) e Ingenierías (ic).

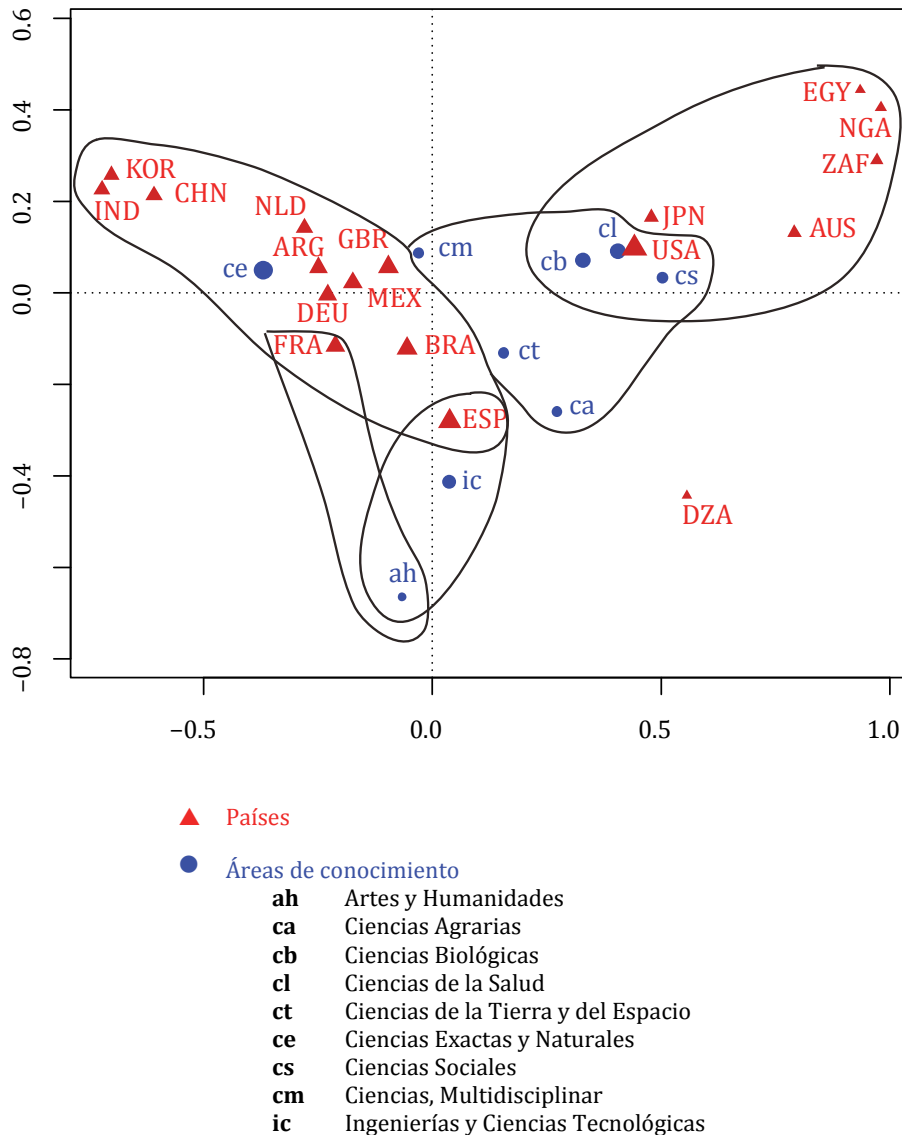


Figura 55. Análisis de correspondencias entre países que más colaboran (10%) con las IES colombianas y áreas temáticas

4.3.2 COLABORACIÓN NACIONAL

Si analizamos el número único de documentos en colaboración nacional en conjunto a través de los datos mostrados en la Tabla 49 (columnas B+D), podemos ver que dicha colaboración ha tenido un crecimiento constante a lo largo de todo el período, aunque, al igual que lo ya reseñado para la producción en general, los años 2007, 2008 y 2009 presentan un crecimiento muy significativo, siendo especialmente llamativo el producido en el 2008, con más del 55,76% de diferencia con respecto al año anterior.

Para saber cuál es la amplitud o extensión de la colaboración nacional en cada año del periodo, calculamos el índice de colaboración que corresponde al número medio ponderado de instituciones por documento. Al hacerlo no se tiene en cuenta para el conteo de instituciones que éstas sean diferentes entre los distintos documentos, por lo que el número absoluto de instituciones por año presenta inevitablemente duplicados.

La Tabla 60 y mejor aún la Figura 56 nos dejan ver una evolución del índice de colaboración nacional con grandes desequilibrios, variando entre 2,67 y 3,19 a lo largo del periodo, siendo 2003 el año con menor cantidad de instituciones por documento y 2006 el mayor.

Tabla 60. Índice de Colaboración (IC) nacional por años

Año	No. Docs.	No. Instituciones	IC nacional
2000	98	288	2,94
2001	109	308	2,83
2002	129	383	2,97
2003	141	376	2,67
2004	151	433	2,87
2005	212	636	3,00
2006	215	686	3,19
2007	321	960	2,99
2008	500	1458	2,92
2009	613	1865	3,04
Total	2489	7393	2,97

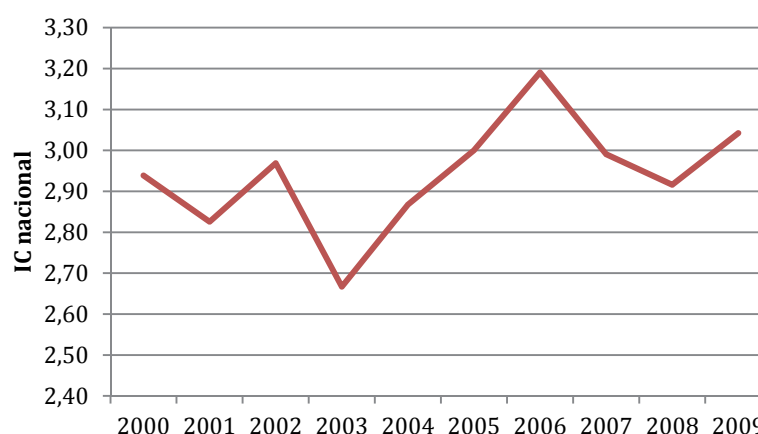


Figura 56. Evolución anual del Índice de Colaboración (IC) nacional

A partir de aquí describimos la colaboración con otras instituciones del país, primero en general clasificadas por sectores para luego conocer nominalmente con cuáles instituciones existe mayor colaboración.

Para facilitar el análisis de la producción científica total de IES conjuntamente con otras instituciones colombianas hemos clasificado a éstas por sectores institucionales. En el capítulo dedicado a la Metodología, hemos explicado dicho proceso por lo que obviamos reproducir de nuevo la explicación.

Ha de tenerse en cuenta que la suma del total de documentos por sector supera al número de documentos únicos porque asignamos la producción a todas y cada una de las instituciones únicas de cada documento, de acuerdo con el sistema de recuento elegido. De otra parte, gracias a la normalización hecha de las direcciones de instituciones colombianas, en esta organización de los datos ha sido posible identificar instituciones diferentes, contribuyendo de alguna forma a aliviar en algo los duplicados en los conteos.

En la Tabla 61 se observa con claridad que la colaboración nacional de las IES se produce mayoritariamente con otras IES (69,32%) y que sectores diferentes al suyo con los que más documentos comparten son en orden, el sector hospitalario (HOS) con el (11,57%), seguido de los centros de investigación (CIN, 8,49%), organismos gubernamentales (GOB, 5,22%) y fundaciones (FND, 2,70%). Para el resto de tipos institucionales el porcentaje de presencia en documentos IES es menor al 1%.

Se merece una mención especial, que será debidamente analizada en el capítulo dedicado a la discusión de los resultados, la muy escasa participación conjunta de las IES y las empresas (EMP), con un muy escaso 1,28%, siendo todavía menor la colaboración con los organismos públicos de investigación (OPI, 1,24%), si bien es cierto que, a nivel nacional, el protagonismo de ambos tipos institucionales es muy pobre, con un 0,99% y un 1,27% sobre el total de la producción colombiana.

Como dato curioso y totalmente atípico, se registra colaboración con Instituciones Educativas (EDU) diferentes a la sector de la Educación Superior con un porcentaje muy bajo 0,04%. Hay un porcentaje de documentos cuyas instituciones no han podido ser identificadas y por tanto clasificadas dentro de

algún sector (S/I), de lo que si tenemos certeza es de que no se trata de ninguna IES.

Tabla 61. Número anual de documentos de instituciones únicas por sectores institucionales que colaboran con IES

Año	IES	HOS	CIN	GOB	FND	EMP	OPI	S/I	EDU	Total	%
	No. Documentos										
2000	160	32	5	18	7	4		4		230	4,14%
2001	138	26	17	18	9	1	4	2	1	216	3,89%
2002	146	30	36	22	7	3	6			250	4,50%
2003	158	39	34	16	6	1	2			256	4,61%
2004	246	41	46	10	13	5	2			363	6,53%
2005	244	59	71	19	12	6	10			421	7,58%
2006	376	54	45	14	13	8	7	1		518	9,32%
2007	540	90	61	50	20	10	9	1		781	14,05%
2008	840	113	84	52	21	11	10		1	1132	20,37%
2009	1004	159	73	71	42	22	19			1390	25,01%
Total	3852	643	472	290	150	71	69	8	2	5557	100%
%	69,32%	11,57%	8,49%	5,22%	2,70%	1,28%	1,24%	0,14%	0,04%	100%	

La siguiente figura nos muestra la evolución anual del número de instituciones únicas por sector institucional diferente a IES que colaboran con éstas.

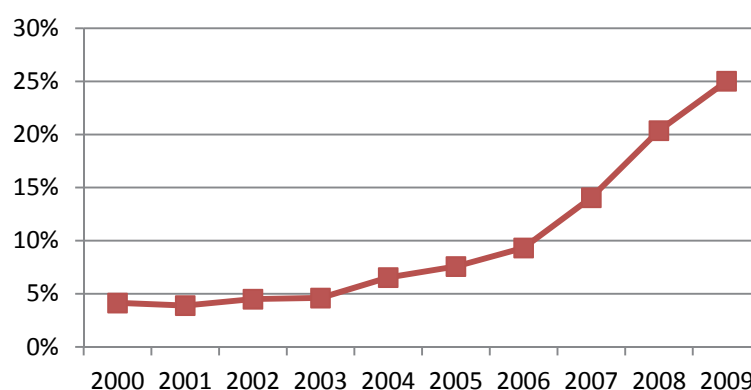


Figura 57. Evolución de la colaboración de las IES con otros sectores institucionales del país

La siguiente red (Figura 58) ilustra la intensidad de la colaboración de las IES con otros sectores institucionales, así como las diferentes relaciones que hay

entre los sectores. Como podemos ver claramente de acuerdo al tamaño de los nodos, los sectores que colaboran más con las IES son por supuesto otras IES, seguidas de lejos por centros hospitalarios (HOS), en menor medida con los centros de investigación (CIN) y menos todavía, aunque de forma relevante, con los centros gubernamentales (GOB). El grado de colaboración queda representados por el grosor de los vínculos, que va disminuyendo ostensiblemente. La relación es más intensa con los hospitales, centros de investigación y entidades del gobierno. También podemos observar las interacciones entre los sectores destacando la nula relación entre hospitales y OPIs.

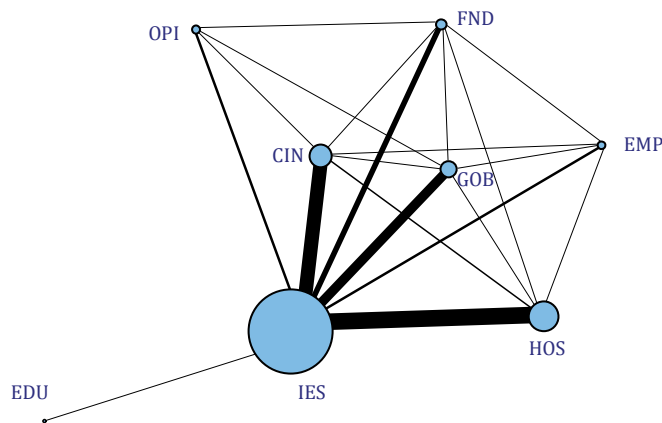


Figura 58. Red de colaboración institucional nacional entre sectores

En la Tabla 62 presentamos el detalle de las instituciones colombianas no IES, organizadas por sectores institucionales, que más colaboran con las IES. Para hacer razonablemente manejable dicha tabla, decidimos presentar las pertenecientes al 25% y 10% de cada sector. Proporcionamos, además, el dato del total de documentos en colaboración de cada institución y el porcentaje que supone en relación al total de su sector.

34 instituciones del sector hospitalario han sido identificadas como aquellas de su sector que más colaboran (umbral del 25%) con las IES con el 81,49% de los documentos, la élite (10%) está compuesta por 13 instituciones que firman el 60,34% de los trabajos. La clasificación la encabeza la Fundación Santa Fe de Bogotá (Tabla 62).

Tabla 62. Instituciones del sector hospitalario (HOS) que más colaboran con las IES
(umbral: 25% y 10%)

(HOS) SECTOR HOSPITALARIO						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	FUNDACION SANTA FE DE BOGOTA	78	12,13%	12,13%
		2	INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA	47	7,31%	19,44%
		3	FUNDACION CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA - FCV	41	6,38%	25,82%
		4	HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN VICENTE DE PAUL	38	5,91%	31,73%
		5	HOSPITAL PABLO TOBON URIBE	37	5,75%	37,48%
		6	HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL VALLE EVARISTO GARCIA	24	3,73%	41,21%
		7	FUNDACION CLINICA VALLE DEL LILI	24	3,73%	44,95%
		8	CLINICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA	21	3,27%	48,21%
		9	HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO	21	3,27%	51,48%
		10	HOSPITAL MILITAR CENTRAL	18	2,80%	54,28%
		11	FUNDACION CARDIOINFANTIL - INSTITUTO DE CARDIOLOGIA	14	2,18%	56,45%
		12	HOSPITAL SIMON BOLIVAR	13	2,02%	58,48%
		13	HOSPITAL UNIVERSITARIO CLINICA SAN RAFAEL	12	1,87%	60,34%
		14	CLINICA DE ARTRITIS Y REHABILITACION - CAYRE	11	1,71%	62,05%
		15	CLINICA LAS AMERICAS	10	1,56%	63,61%
		16	HOSPITAL LA VICTORIA	10	1,56%	65,16%
		17	FUNDACION ABOOD SHAIQ	9	1,40%	66,56%
		18	CLINICA CARDIOVASCULAR SANTA MARIA	9	1,40%	67,96%
		19	SERVICIOS MEDICOS YUNIS TURBAY Y CIA	9	1,40%	69,36%
		20	HOSPITAL DEPARTAMENTAL DE NARIÑO	8	1,24%	70,61%
		21	HOSPITAL LA MARIA	8	1,24%	71,85%
		22	HOSPITAL SANTA CLARA	7	1,09%	72,94%
		23	HOSPITAL DE LA MISERICORDIA	6	0,93%	73,87%
		24	CLINICA MEDELLIN	6	0,93%	74,81%
		25	CLINICA MATERNO INFANTIL LOS FARALLONES	5	0,78%	75,58%
		26	HOSPITAL DE SAN JOSE	5	0,78%	76,36%
		27	CLINICA SALUDCOOP	5	0,78%	77,14%
		28	CLINICA DEL COUNTRY	4	0,62%	77,76%
		29	CLINICA REINA SOFIA	4	0,62%	78,38%
		30	INSTITUTO DE ALTA TECNOLOGIA MEDICA DE ANTIOQUIA - IATM	4	0,62%	79,00%
		31	HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA	4	0,62%	79,63%
		32	CENTRO MEDICO IMBANACO	4	0,62%	80,25%
		33	FUNDACION OFTALMOLOGICA DE SANTANDER - CLINICA CARLOS ARDILA LULLE	4	0,62%	80,87%
		34	SANATORIO DE AGUA DE DIOS	4	0,62%	81,49%
...
Total general HOS				643		100%

El 25% de los centros de investigación que más colaboran lo componen 10 instituciones que reúnen el 92,80% de los documentos en los que participan los CIN. La élite (10%) está representada por cuatro instituciones (80,51% de los trabajos) siendo la más importante la Fundación Instituto de Inmunología de Colombia – FIDIC (Tabla 63).

Tabla 63. Centros de Investigación (CIN) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%)

(CIN) CENTROS DE INVESTIGACIÓN						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	FUNDACION INSTITUTO DE INMUNOLOGIA DE COLOMBIA - FIDIC	156	33,05%	33,05%
		2	CORPORACION PARA INVESTIGACIONES BIOLOGICAS - CIB	136	28,81%	61,86%
		3	CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT	70	14,83%	76,69%
		4	CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO E INVESTIGACIONES MEDICAS - CORPORACION CIDEIM	18	3,81%	80,51%
		5	CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE - CENICAFE	17	3,60%	84,11%
		6	MALARIA VACCINE & DRUG TESTING CTR	16	3,39%	87,50%
		7	CENTRO INTERNACIONAL DE FISICA - CIF	10	2,12%	89,62%
		8	CEIBA-COMPLEJIDAD	5	1,06%	90,68%
		9	INSTITUTO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS - ICIB	5	1,06%	91,74%
		10	CORPOGEN	5	1,06%	92,80%
...
Total general CIN				472		100%

La institución gubernamental que ocupa el primer lugar de colaboración dentro de su sector es el Instituto Nacional de Salud-INS (43,45%) superando llamativamente a una de las empresas del sector público más importantes del país, Ecopetrol. El 79,31% de los trabajos en los que participan las GOB pertenece a 17 instituciones, pero la élite, representada por 10 instituciones, tiene el 70,69% (Tabla 64).

Tabla 64. Entidades gubernamentales (GOB) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%)

(GOB) ENTIDADES GUBERNAMENTALES						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD - INS	126	43,45%	43,45%
		2	ECOPETROL	20	6,90%	50,34%
		3	INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES - ISS	18	6,21%	56,55%
		4	INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENCES	10	3,45%	60,00%
		5	GOBERNACION DE NORTE DE SANTANDER	6	2,07%	62,07%
		6	INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA - INGEOMINAS	5	1,72%	63,79%
		7	GOBERNACION DEL VALLE	5	1,72%	65,52%
		8	INSTITUTO COLOMBIANO DEL DEPORTE - COLDEPORTES	5	1,72%	67,24%
		9	GOBERNACION DE CORDOBA	5	1,72%	68,97%
		10	GOBERNACION DEL AMAZONAS	5	1,72%	70,69%
		11	GOBERNACION DE ANTIOQUIA	4	1,38%	72,07%
		12	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN - EPPM	4	1,38%	73,45%
		13	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE SALUD DEL PUTUMAYO	4	1,38%	74,83%
		14	ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA	4	1,38%	76,21%
		15	ALCALDIA DE CALI	3	1,03%	77,24%
		16	ALCALDIA DE MEDELLIN	3	1,03%	78,28%
		17	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE SEGURIDAD - DAS	3	1,03%	79,31%
...
Total general GOB				290		100%

En el grupo de las Fundaciones, ONGs y Organizaciones sin Ánimo de Lucro (FND) que más colaboran con las IES, encontramos a 15 instituciones (68,67% de documentos), siendo la más representativa la Fundación para la Educación y el Desarrollo – FES (Tabla 65).

Tabla 65. Fundaciones, ONGs y Organizaciones sin Ánimo de Lucro (FND) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%)

(FND) FUNDACIONES, ONGS Y ORGANIZACIONES SIN ÁNIMO DE LUCRO						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	FUNDACION PARA LA EDUCACION Y EL DESARROLLO SOCIAL - FES	18	12,00%	12,00%
		2	FUNDACION CANGURO	13	8,67%	20,67%
		3	INSTITUTO NEUROLOGICO DE	12	8,00%	28,67%

(FND) FUNDACIONES, ONGs Y ORGANIZACIONES SIN ÁNIMO DE LUCRO							
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.	
			ANTIOQUIA - INDEA				
		4	FUNDACION OFTALMOLOGICA NACIONAL - FUNDONAL	8	5,33%	34,00%	
		5	CONSERVACION INTERNACIONAL COLOMBIA	7	4,67%	38,67%	
		6	FUNDACION TROPENBOS COLOMBIA	7	4,67%	43,33%	
		7	FUNDACION ECOANDINA	7	4,67%	48,00%	
		8	FUNDACION PROAVES	6	4,00%	52,00%	
		9	FUNDACION PARA EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS MEDICAS Y BIOLOGICAS - FUNDEMEB	4	2,67%	54,67%	
		10	FUNDACION CENTRO PARA LA INVESTIGACION EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCION AGROPECUARIA - CIPAV	4	2,67%	57,33%	
		11	RED COCHRANE IBEROAMERICANA	4	2,67%	60,00%	
		12	FUNDACION INSTITUTO DE REUMATOLOGIA E INMUNOLOGIA - FIRI	4	2,67%	62,67%	
		13	FUNDACION PUERTO RASTROJO	3	2,00%	64,67%	
		14	ASOCIACION DE BANANEROS DE COLOMBIA - AUGURA	3	2,00%	66,67%	
		15	SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE DIABETES	3	2,00%	68,67%	
	
		Total general FND				150	

Las 8 empresas privadas (EMP) identificadas dentro del umbral más productivo (25%) acumulan prácticamente la mitad de los documentos en colaboración nacional, mientras que la élite reúne el 40, 85%. Destaca en el primer lugar de la lista la empresa GENES LTDA, ella sola colaborando con IES en un 14,08% (Tabla 66).

Tabla 66. Empresas privadas (EMP) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%)

(EMP) EMPRESAS PRIVADAS						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	GENES LTDA	10	14,08%	14,08%
		2	AYGES CONSULTORIA SA	7	9,86%	23,94%
		3	PFIZER COLOMBIA	6	8,45%	32,39%
		4	NEURO NET	3	4,23%	36,62%
		5	PROFAMILIA	3	4,23%	40,85%
		6	EQUILIBRIO	2	2,82%	43,66%
		7	ZENU	2	2,82%	46,48%
		8	AUDIFARMA	2	2,82%	49,30%
...	
Total general EMP				71		100%

Tan solo dos Organismos Públicos de Investigación entran en el grupo de las OPIs que más publican conjuntamente con IES (casi el 60% entre ambas) siendo el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt la única OPI de la élite (Tabla 67).

Tabla 67. Organismos Públicos de Investigación (OPI) que más colaboran con las IES (umbral: 25% y 10%)

(OPI) ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
25 %	10%	1	INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT	22	31,88%	31,88%
			CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA - CORPOICA	19	27,54%	59,42%
...
Total general OPI				69		100%

De manera casi anecdótica porque su labor no se orienta a la investigación científica, destacan dos instituciones de educación no universitaria, los colegios LOS ANDES y COLSUBSIDIO, únicas de su sector y por tanto compartiendo el 100% de documentos en colaboración de este tipo. (Tabla 68).

Tabla 68. Instituciones de Educación no Universitaria (EDU) que colaboran con IES (umbral: 25% y 10%)

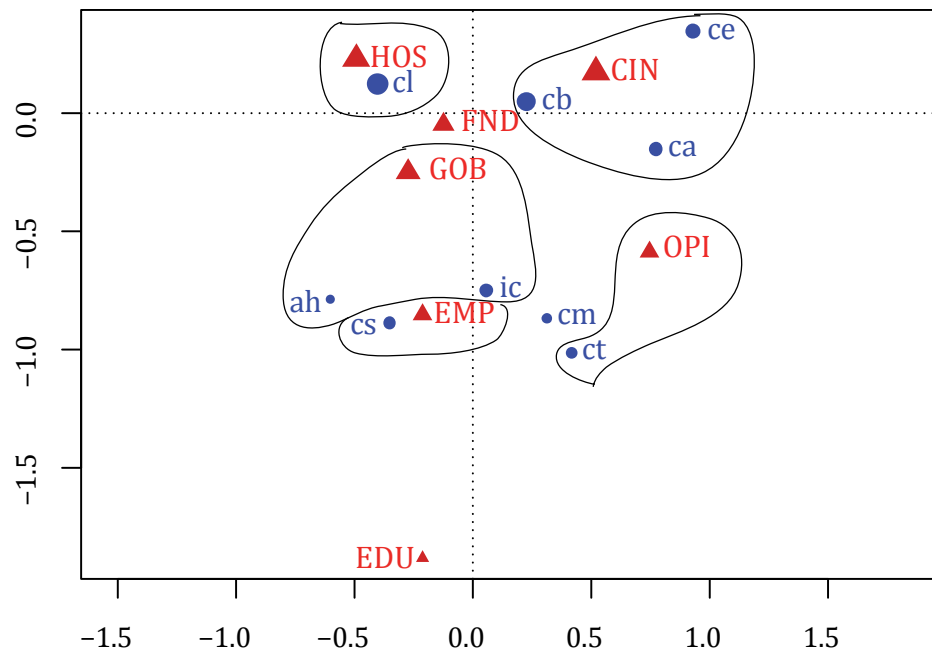
(EDU) EDUCACIÓN NO UNIVERSITARIA						
Umbral de Instituciones		Rank	Institución	No. Docs.	%	% acum.
100%		1	COLEGIO LOS ANDES	1	50,00%	50,00%
		2	COLEGIO COLSUBSIDIO	1	50,00%	100%
Total general EDU				2	100%	100%

En el capítulo siguiente dedicado a la Discusión, entraremos de lleno en la valoración de los análisis de correspondencias como el que mostramos en el mapa percentual de la Figura 59, en el que se muestran las proximidades relativas de los tipos institucionales y de las áreas de conocimiento y se puede apreciar además por el tamaño de los puntos el peso en la colaboración de cada variable.

El área donde más se colabora por sectores institucionales es el área de Ciencias de la Salud (cl). El sector que guarda una más estrecha y lógica relación con ésta área es el hospitalario (HOS) pero también es el área de mayor colaboración para Fundaciones (FND), Gobierno (GOB) y Centros de Investigación (CIN).

La segunda área en importancia de colaboración es Ciencias Biológicas (cb). En ésta área colaboran en proporciones similares casi todos los principales sectores, por eso al igual que Ciencias de la Salud (cl) se localiza muy cerca de la parte central del mapa.

En Ciencias Exactas y Naturales (ce) colaboran mayoritariamente los Centros de Investigación y lo mismo sucede en Ciencias Agrarias (ca). En Ciencias de la Tierra y del Espacio (ct) colaboran más los Organismos Públicos de Investigación (OPI). En Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (ic) y en Artes y Humanidades (ah) la mayor colaboración se produce con Entidades del Gobierno (GOB). En Ciencias Sociales los que más colaboran son las Empresas (EMP). Finalmente, el sector de Instituciones de Educación no Superior (EDU) se queda muy alejado de todas las áreas porque colabora puntualmente con otras instituciones.



▲ Sectores institucionales	● Áreas de conocimiento
CIN Centros de investigación	ah Artes y Humanidades
EDU Educación no universitaria	ca Ciencias Agrarias
EMP Empresas privadas	cb Ciencias Biológicas
FND Fundaciones, ONGs y organizaciones sin ánimo de lucro	cl Ciencias de la Salud
GOV Entidades gubernamentales	ct Ciencias de la Tierra y del Espacio
HOS Sector hospitalario	ce Ciencias Exactas y Naturales
OPI Organismos públicos de investigación	cs Ciencias Sociales
	cm Ciencias, Multidisciplinar
	ic Ingenierías y Ciencias Tecnológicas

Figura 59. Análisis de correspondencias entre sectores y áreas temáticas

Describiremos ahora la Colaboración que existe entre IES (Anexo 11). Al principio de este apartado señalamos que es la forma preferida de colaboración a nivel nacional de las IES y de ahí la importancia de desarrollar este aspecto. Empezamos viendo las relaciones de colaboración entre las Instituciones de Educación Superior a través de una red general y dada la complejidad de ésta generamos redes de colaboración parciales según áreas de conocimiento. En todos los casos se trata de redes pequeñas de no más de 100 nodos lo que nos permite mostrar la totalidad de ellos.

Aplicamos tres variaciones que nos ayudan en su interpretación: el volumen de los nodos, el grosor y longitud de los enlaces y el color de los nodos. Los nodos en este caso son cada una de las IES, cuyo tamaño es proporcional al volumen de su

colaboración con otras IES, a más colaboración mayor tamaño. El grosor de los enlaces y la longitud de las líneas nos permite detectar el grado de relación entre IES, cuanto más ancho y oscuro el grosor, mayor es la relación de colaboración. El color de los nodos identifica el origen de las IES. Nos ha parecido interesante, en la presentación de los resultados de colaboración entre IES, distinguir las universidades públicas de las privadas.

En la red general de colaboración nacional (Figura 60) La Universidad Nacional (UNAL) es, lógicamente, la que tiene un mayor número de colaboraciones con otras IES. Recordamos aquí que más del 40% de la producción total de las IES es de la UNAL por lo que es previsible que lidere los distintos indicadores a desarrollar.

A pesar de ser la tercera productora de ciencia del país, la Universidad del Valle (UNIVALLE), se muestra como la segunda en volumen de colaboración entre IES, por delante de la UDEA, segunda productora del país. El que colabore más UNIVALLE que la UDEA no impide, sin embargo, que el nivel de colaboración entre la UNAL y la UDEA sea el más intenso de toda la red.

Las tres primeras instituciones que mayor colaboración tienen son Universidades públicas, igual característica que en el listado de producción científica general. Las instituciones cuarta y quinta en colaboración son universidades privadas, la Javeriana y Los Andes.

Son tres universidades públicas y una privada las que protagonizan las colaboraciones más intensas: Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia, relación más importante, la Universidad de Antioquia y la Universidad del Valle, finalmente cierra el triángulo la Universidad del Valle y la Universidad Nacional. El segundo lugar en la intensidad de la relación se observa entre la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes.

A continuación presentamos las relaciones específicas de colaboración entre IES en cada una de las áreas científicas en que se han clasificado los documentos, a través de redes más pequeñas y precediendo a éstas, tablas que señalan por áreas, las IES que más colaboran con otras IES, siguiendo el método de identificación de las instituciones más importantes, el 25% y el 10%.

Como podemos ver en la Tabla 69, 14 instituciones se clasifican en el 25% de las IES que más colaboran en Ciencias Exactas y Naturales, apareciendo en el 83,07% de los documentos en los que hay más de dos IES. El 10% lo representan 6 IES (71,11%). La Universidad Nacional es la IES que más colabora con otras, con un porcentaje del 26,07%. Le siguen la Universidad del Valle y la Universidad de Antioquia con un 17,22 y un 11,96% respectivamente.

Tabla 69. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Exactas y Naturales (umbrales: 25% y 10%)

Ciencias Exactas y Naturales						
Umbral de IES		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	268	26,07%	26,07%
		2	UNIVALLE	177	17,22%	43,29%
		3	UDEA	123	11,96%	55,25%
		4	UNIANDES	84	8,17%	63,42%
		5	UIS	54	5,25%	68,68%
		6	UDENAR	25	2,43%	71,11%
	7	UNICORDOBA	18	1,75%	72,86%	
	8	JAVERIANA	16	1,56%	74,42%	
	9	UCALDAS	16	1,56%	75,97%	
	10	UPB	15	1,46%	77,43%	
	11	UROSARIO	15	1,46%	78,89%	
	12	UTP	15	1,46%	80,35%	
	13	UNIQUINDIO	14	1,36%	81,71%	
	14	UNICAUCA	14	1,36%	83,07%	
...
Total general				1028		100%

Veamos ahora con quien colaboran las anteriores instituciones y con qué intensidad. En la Figura 61 presentamos todas las relaciones de colaboración que se producen en Ciencias Exactas y Naturales, destacado según el peso de los arcos aquellas relaciones más significativas (mayor o igual a 10). De esta forma, la red nos revela que la relación más intensa se produce entre la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes, en segundo y tercer lugar, y con escasa diferencia

encontramos la colaboración entre la Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia y ésta última con la Universidad de Valle. La cuarta relación destacable es la que se produce entre la Universidad Nacional y la Universidad del Valle. Observamos que en su mayoría las relaciones más intensas se dan entre universidades públicas, con excepción de la Universidad de los Andes que colabora con la Universidad más productiva en la misma área, la Universidad Nacional.

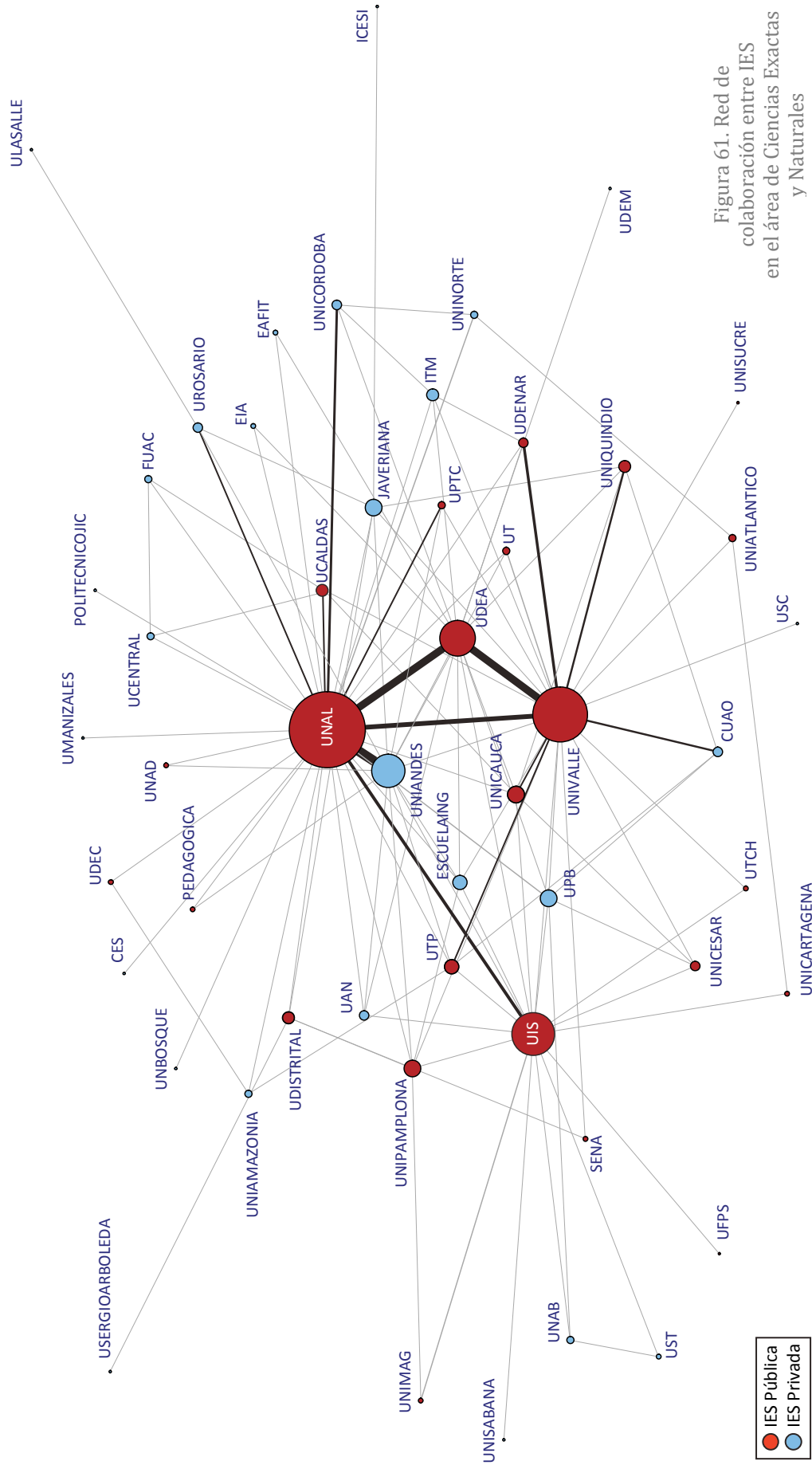


Figura 61. Red de colaboración entre IES en el área de Ciencias Exactas y Naturales



Para el área de Ciencias de la Salud, la Tabla 70 nos dice que de nuevo UNAL es la IES que más colabora con otras IES con un 15,97%, seguida muy de cerca por la UDEA con un 14,46%. El resto de IES colaboran mucho menos siendo la siguiente la JAVERIANA con tan sólo un 7,44%; de hecho, la colaboración de las IES más colaboradoras (umbral del 10%) supone tan solo el 58,58% del total de colaboración del área.

Tabla 70. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias de la Salud (umbrales: 25% y 10%)

Ciencias de la Salud						
Umbral de IES		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	148	15,97%	15,97%
		2	UDEA	134	14,46%	30,42%
		3	JAVERIANA	69	7,44%	37,86%
		4	UNIVALLE	61	6,58%	44,44%
		5	UNIANDES	51	5,50%	49,95%
		6	UROSARIO	40	4,31%	54,26%
		7	UIS	40	4,31%	58,58%
		8	CES	36	3,88%	62,46%
		9	UNICARTAGENA	35	3,78%	66,24%
		10	UPB	31	3,34%	69,58%
		11	UNBOSQUE	29	3,13%	72,71%
		12	USB	28	3,02%	75,73%
		13	UT	24	2,59%	78,32%
		14	UMNG	17	1,83%	80,15%
		15	UNISABANA	15	1,62%	81,77%
		16	UNIQUEINDIO	12	1,29%	83,06%
		17	UCALDAS	12	1,29%	84,36%
...
Total general				927		100%

En la Figura 62 podemos ver la red de colaboración entre IES en Ciencias de la Salud, estando representadas todas las IES que colaboran en esta área. Las instituciones que más colaboran entre ellas son la Universidad de Antioquia con la Universidad Nacional y con la misma frecuencia, la Universidad de Antioquia y la Universidad de San Buenaventura. Casi en la misma intensidad destacan por su colaboración con la Universidad Nacional, la Javeriana, la Universidad de Cartagena y la del Rosario. Curioso resulta que las instituciones privadas que más colaboran con otras instituciones, no lo hacen con las de su mismo tipo, mientras que las públicas lo hacen indistintamente con otras públicas o con privadas.

Las IES más colaboradoras en Ciencias Biológicas son seis, según el umbral del 10%, tres públicas y tres privadas. Entre todas aportan el 60,03% de la colaboración del área, y más de la mitad de la misma es responsabilidad de la Universidad Nacional (23,40%) y de la Universidad de Antioquia (10,76%).

Tabla 71. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Biológicas (umbrales: 25% y 10%)

Ciencias Biológicas						
Umbral de IES		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	161	23,40%	23,40%
		2	UDEA	74	10,76%	34,16%
		3	JAVERIANA	55	7,99%	42,15%
		4	UNIANDES	55	7,99%	50,15%
		5	UNIVALLE	37	5,38%	55,52%
		6	UROSARIO	31	4,51%	60,03%
	...	7	UIS	29	4,22%	64,24%
		8	UMNG	18	2,62%	66,86%
		9	UTADEO	15	2,18%	69,04%
		10	UNIMAG	15	2,18%	71,22%
		11	UNBOSQUE	14	2,03%	73,26%
		12	UPB	13	1,89%	75,15%
		13	UT	13	1,89%	77,03%
		14	UCALDAS	12	1,74%	78,78%
...	
Total general				688		100%

La visión general de la colaboración de todas las IES en el campo de las Ciencias Biológicas lo vemos mejor en la Figura 63. El núcleo de IES que más colaboran es fácilmente identificable por el tamaño de los nodos que las representan, así los de mayor tamaño corresponden a UNAL, UDEA, JAVERIANA, UNIANDES y UNIVALLE. Como se puede apreciar en la red, existe un gran número de IES con colaboraciones esporádicas, situadas todas ellas en la periferia de la red. También puede observarse el número de relaciones que salen desde cada IES al resto, estando más destacadas aquellas que se producen 10 o más veces.

Entre las colaboraciones más intensas encontramos casi siempre a la Universidad Nacional como protagonista. En orden de importancia ésta colabora con la Universidad de Antioquia, la Universidad Javeriana, la Universidad de los Andes, la Universidad del Rosario, la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Magdalena. Otra relación importante a destacar es la colaboración entre la Universidad de Antioquia y la Universidad de los Andes.

De las cinco IES que más colaboran con otras en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas, solo UNIANDES es privada, ocupa el tercer lugar y colabora en un 11,09%. UNAL es la que tiene un mayor porcentaje de colaboración (31,34%), seguida de UNIVALLE (11,97%). Las demás se encuentran entre el 3% y el 10%.

Tabla 72. IES que más colaboran con otras IES en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (umbrales: 25% y 10%)

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas						
Umbral de IES		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	178	31,34%	31,34%
		2	UNIVALLE	68	11,97%	43,31%
		3	UNIANDES	63	11,09%	54,40%
		4	UDEA	52	9,15%	63,56%
		5	UIS	21	3,70%	67,25%
	6	UTP	16	2,82%	70,07%	
	7	UPB	14	2,46%	72,54%	
	8	CUAO	12	2,11%	74,65%	
	9	UPTC	10	1,76%	76,41%	
	10	UNICAUCA	9	1,58%	77,99%	
	11	UNICORDOBA	8	1,41%	79,40%	
	12	UTADEO	8	1,41%	80,81%	
	13	JAVERIANA	8	1,41%	82,22%	
...
Total general				568		100%

La red de colaboración de la Figura 64 establece claramente, a través del tamaño de los nodo, el peso de la colaboración de cada IES, pudiendo visualizarse la totalidad de las mismas, no sólo las más colaboradoras.

El área de Ingenierías, siendo la cuarta en tamaño de colaboración, es la segunda en intensidad de las colaboraciones, por debajo de las Ciencias Exactas y Naturales. Como en las redes de otras áreas de conocimiento, en la periferia están las IES con escasa colaboración. Destacamos aquellas relaciones con más de 10 interacciones y dentro de este rango destacan 4 universidades. La colaboración más intensa se da entre la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes, después encontramos a la Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia y por último destaca la colaboración entre la Universidad Nacional y la Universidad del Valle.

Son solo dos las IES más colaboradoras en Ciencias Agrarias UNAL y UDEA. Entre ambas aportan el 46,88% de las colaboraciones. Coinciden como más colaboradoras en los dos umbrales. El resto de IES identificadas en el umbral del 25% aportan entre todas algo menos del 30% de colaboración.

Tabla 73. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Agrarias (umbrales: 25% y 10%)

Ciencias Agrarias						
Umbral de IES		Ran k	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	54	28,13%	28,13%
		2	UDEA	36	18,75%	46,88%
		3	UNICORDOBA	19	9,90%	56,77%
		4	JAVERIANA	9	4,69%	61,46%
		5	ULASALLE	8	4,17%	65,63%
		6	CES	8	4,17%	69,79%
		7	UNISUCRE	6	3,13%	72,92%
		8	UCALDAS	6	3,13%	76,04%
...
Total general				192		100%

En la red de colaboración de las IES en Ciencias Agrarias es fácilmente identificable el peso de la UNAL y de la UDEA. La mayor parte de las relaciones se establecen con y desde la UNAL. Son muy pocas las IES que no tienen alguna colaboración con la UNAL.

Hemos destacado las colaboraciones más intensas a partir de 7 interacciones. En este sentido se observa que en Ciencias Agrarias la Universidad Nacional colabora más con la Universidad de Antioquia y con la Universidad de la Salle, mientras que la Universidad de Antioquia colabora más con la Universidad Nacional, y en menor medida con la Universidad de Córdoba y el CES, ésta última la única privada que se posiciona dentro de las colaboraciones más importantes.

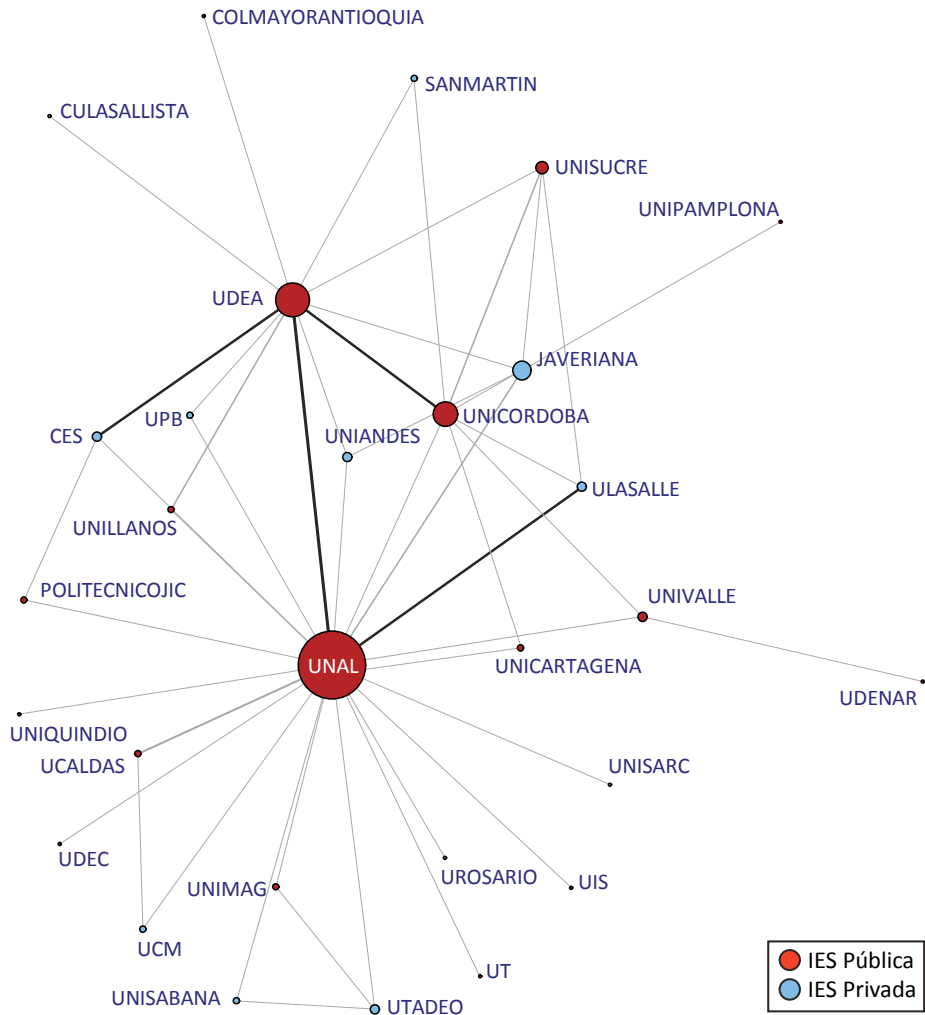


Figura 65. Red de colaboración entre IES en Ciencias Agrarias

En la Tabla 74 con datos sobre la colaboración entre IES en Ciencias Sociales, el primer dato que llama la atención es el pequeño número de documentos en colaboración (167) de todas las IES. El umbral del 10% está formado por cinco universidades, tres públicas y dos privadas, que aportan entre todas un 55,69% de este tipo de colaboración.

La suma de la colaboración de las universidades públicas en la élite supone casi el 36% de la colaboración total. Por último señalar que la UNAL es también en este caso la que más colabora con un 20,96%.

Tabla 74. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias Sociales (umbrales: 25% y 10%)

Ciencias Sociales						
Umbral de IES	de	Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	35	20,96%	20,96%
		2	JAVERIANA	16	9,58%	30,54%
		3	UNIANDES	15	8,98%	39,52%
		4	UDEA	14	8,38%	47,90%
		5	UNICARTAGENA	13	7,78%	55,69%
	...	6	USB	11	6,59%	62,28%
		7	UROSARIO	9	5,39%	67,66%
		8	UNIVALLE	5	2,99%	70,66%
		9	UNBOSQUE	4	2,40%	73,05%
		10	UCALDAS	4	2,40%	75,45%
		11	UST	4	2,40%	77,84%
...
Total general				167		100%

En los 167 documentos en colaboración entre IES en el área de Ciencias Sociales encontramos 37 instituciones diferentes, que su mayoría realizan entre 1 y 3 colaboraciones con otras IES. En la red de colaboración (Figura 66) podemos observar lo anterior, además de poder apreciar aquellas relaciones que en este contexto son más intensas (5 o más interacciones). Tenemos que las colaboraciones más frecuentes se dan entre la Universidad Nacional y la Universidad de Cartagena, seguida de la colaboración entre la Universidad de Antioquia y la Universidad de San Buenaventura. Justo la mitad de interacciones a las anteriores las protagonizan la Universidad Nacional y Universidad de los Andes, y ésta última con la Universidad Javeriana. De manera casi testimonial encontramos dos parejas de IES privadas que colaboran solo una vez entre ellas quedando aisladas en la red: La Fundación Universitaria Konrad Lorenz (FUKL) y la Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC); La Universidad del Norte (UNINORTE) y la Universidad de Ibagué (UNIBAGUE).

Sorprende en el Área de Ciencias de la Tierra y el Espacio cuya producción es considerable, que las IES colaboren tan poco. Solo se identifican 68 documentos compartidos por IES, y 6 de ellas forman parte de 25% que tienen una colaboración mayor (79,41% de los documentos). Al igual que sucede en la producción, la Universidad Eafit es la segunda institución de la clasificación (Tabla 76).

Tabla 76. IES que más colaboran con otras IES en Ciencias de la Tierra y del Espacio (umbrales: 25% y 10%)

Ciencias de la Tierra y del Espacio						
Umbral de IES		Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	27	39,71%	39,71%
		2	EAFIT	8	11,76%	51,47%
		3	UDEA	5	7,35%	58,82%
		4	UNIVALLE	5	7,35%	66,18%
		5	UNICORDOBA	3	4,41%	70,59%
		6	UTADEO	3	4,41%	75,00%
		7	UIS	3	4,41%	79,41%
...
Total general				68		100%

La relación de colaboración más fuerte se produce entre las dos Universidades clasificadas en el 10% de la colaboración: Universidad Nacional y Eafit (8 interacciones) y la segunda en importancia se da entre la Nacional y la Universidad de Antioquia. El resto de instituciones interactúan con las demás entre 1 y 2 veces.

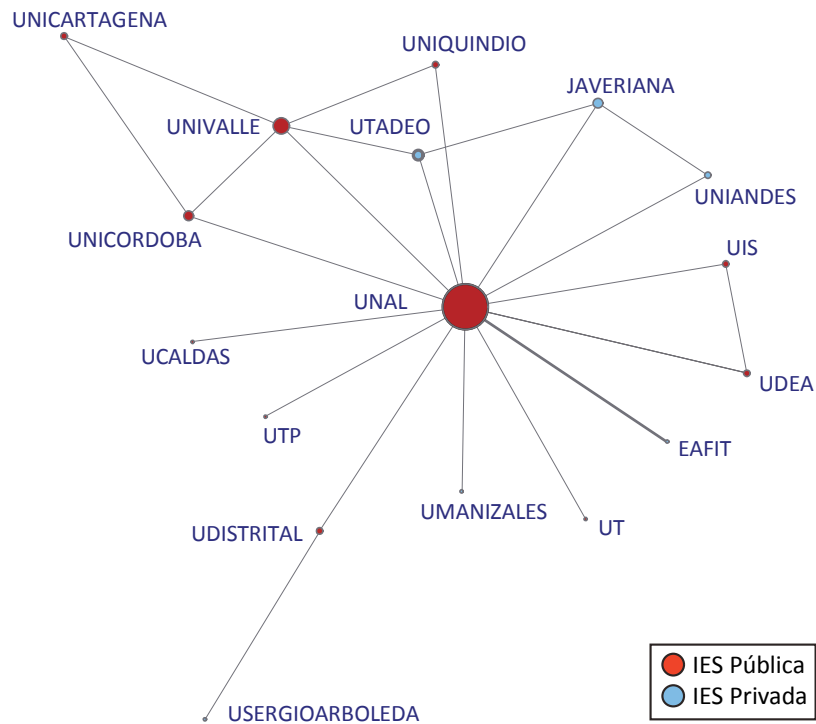


Figura 68. Red de colaboración entre IES en Ciencias de la Tierra y del Espacio

En Artes y Humanidades (Tabla 77) se detecta también una baja colaboración, siendo la Universidad Nacional aquella que más comparte documentos con otras IES (32,81%).

Tabla 77. IES que más colaboran con otras IES en Artes y Humanidades (umbral: 25% y 10%)

Artes y Humanidades						
Umbral de IES	de	Rank	IES	No. Docs.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	21	32,81%	32,81%
		2	UNIANDES	15	23,44%	56,25%
		3	JAVERIANA	5	7,81%	64,06%
		4	UNIVALLE	3	4,69%	68,75%
		5	UDEA	3	4,69%	73,44%
		6	UIS	3	4,69%	78,13%
...
Total general				64		100%

Solo una pareja de instituciones interactúa hasta 10 veces, todas las demás entre 1 y 2. Es así como identificamos que la colaboración principal la realizan la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes (Figura 69).

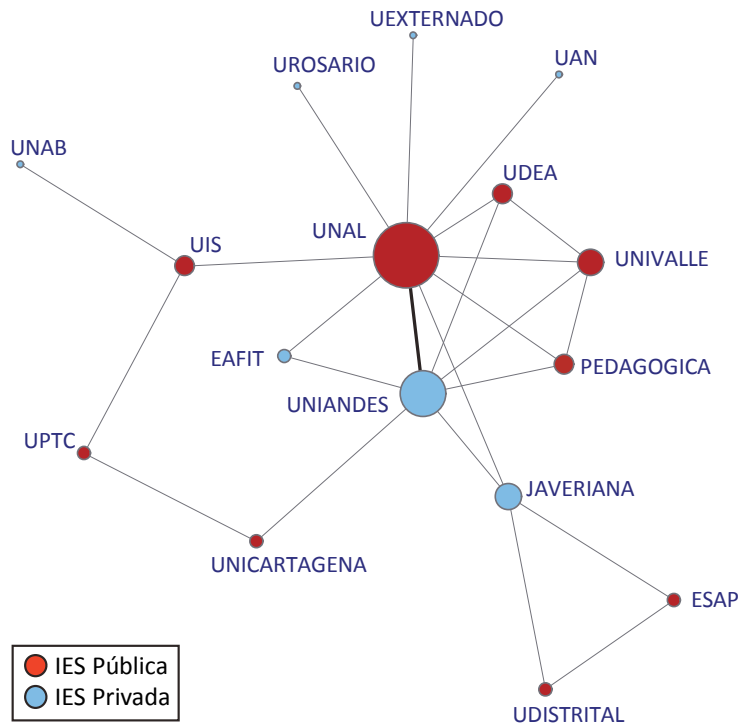


Figura 69. Red de colaboración entre IES en Artes y Humanidades

4.4 IMPACTO Y VISIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN

4.4.1 CITAS RECIBIDAS POR DOCUMENTO

A partir del conteo de los datos contenidos en el campo *TC Times Cited* (Número de veces que ha sido citado el trabajo) hemos elaborado las tablas y gráficos que nos han permitido llegar a obtener los resultados relativos al número de citas recibidas por documento. Evidentemente, trabajamos sólo con las citas contenidas en documentos *WoS*, no con las citas que los documentos de interés reciben en todo el mundo. Ha de tenerse en cuenta también las citas no se acumulan, sino que corresponde en cada caso al número de citas que los documentos habían recibido al momento de la descarga de los datos en 2010.

El primer resultado obtenido es el número de citas recibidas en todo el periodo, los 10938 documentos de nuestro interés han recibido un total de 29639 citas.

La Figura 70 identifica el porcentaje de documentos que reciben citas y los que no por años. Conforme avanza el periodo, se observa una disminución gradual en el número de citas recibidas, provocando el efecto inverso en los documentos no citados. Este comportamiento es lógicamente explicable dado que existe una relación directa entre el tiempo que transcurre desde el momento en que se publica un trabajo y el número de citas que recibe. En este sentido, los trabajos que se publican más recientemente son los que tienen menos probabilidad de ser citados.

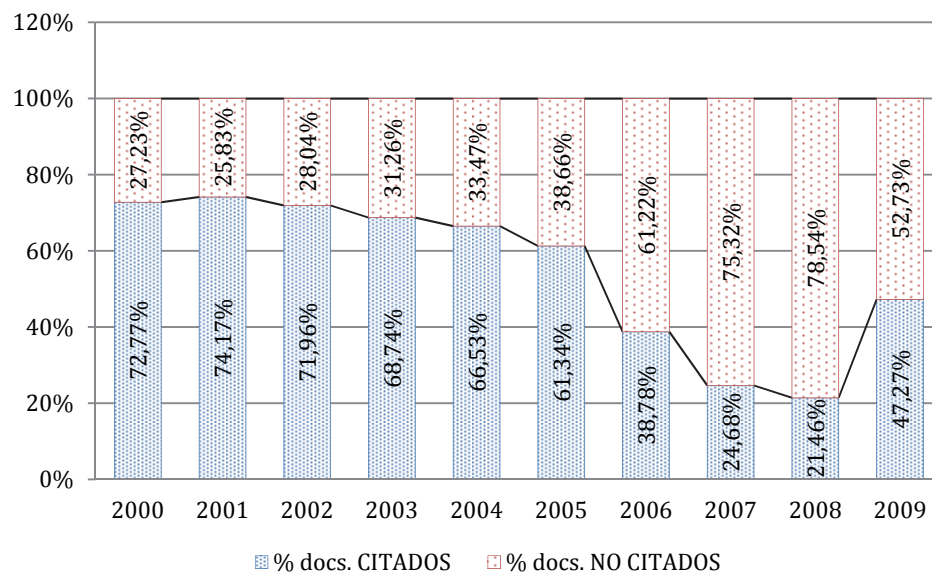


Figura 70. Porcentaje de documentos que reciben y no reciben citas

Para el cálculo del promedio de citas por documento se utilizó el indicador básico de número de documentos únicos por año (Tabla 21) y el conteo de citas recibidas por otros documentos indexados en *WoS* (Tabla 78). El promedio de citas recibido por documento es, por tanto, de 2,71 para la totalidad de documentos y del período analizado (Tabla 78).

La organización de esta información general por años nos sirve para establecer tendencias anuales en la citación, pesos porcentuales en relación a todo el período, etc. Como cabía esperar, la mayor antigüedad de los documentos conlleva un mayor número de citas recibidas. Esta tendencia, claramente reflejada en los años 2000 a 2006, se rompe en el año 2007 con una bajada fuerte en el número de citas recibidas y un aumento espectacular en el año 2009.

Este aumento en el año 2009 rompe también la línea de tiempo que se establece para el promedio de citas por documento por año; para el año más antiguo, el 2000, el promedio es de 7,82; año a año va disminuyendo este promedio hasta el año 2009 en el que se eleva hasta el 2,44, lo cual es totalmente lógico si tenemos en cuenta que conforme nos vamos acercando a la actualidad las citas disminuyen.

Tabla 78. Número anual de citas recibidas por documento

Año	Citas recibidas	Promedio citas por documento
2000	4652	7,82
2001	3817	6,71
2002	3742	6,00
2003	3270	4,84
2004	2841	3,83
2005	2194	2,76
2006	1215	1,23
2007	765	0,55
2008	1104	0,53
2009	6039	2,44
Total general	29639	2,71

Lo dicho para los datos contenidos en la Tabla 78 se puede visualizar de manera muy clara en la Figura 71; la tendencia de disminución de citas para los documentos de los años más modernos se rompe de forma abrupta y muy significativa en el año 2009:

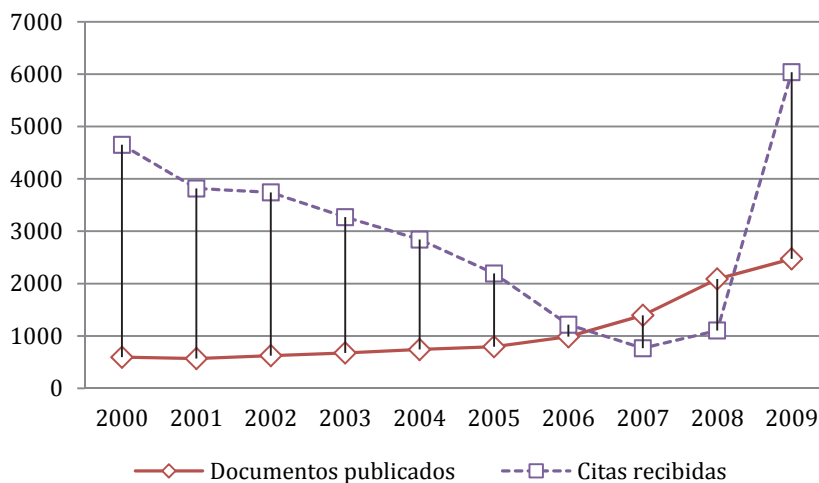


Figura 71. Comparativa por años del número de citas recibidas frente al número de documentos que se producen

4.4.2 CITAS RECIBIDAS POR ÁREAS

Es importante poder establecer qué áreas reciben más citación que otras, por años y para la totalidad del período. En la Tabla 79 presentamos los datos de citación organizados por año y área de conocimiento. Cabe recordar aquí que así como hemos hablado de citas recibidas por documentos únicos, para el estudio por áreas, hemos de tener en cuenta que cada documento puede estar clasificado en una o varias áreas de conocimiento o en una o varias categorías. De ahí, por ejemplo, la diferencia entre los datos absolutos de la Tabla 78 y la siguiente tabla.

En todas las áreas y categorías se rompe la evolución de citación por años, cambiándose la bajada esperada por año en una gran subida de citas recibidas en el año 2009.

El 97,96% de las citas recibidas lo son en el área de Ciencias, correspondiendo las tres cuartas partes de las mismas a las Ciencias Exactas y Naturales, las Ciencias Biológicas y las Ciencias de la Salud.

Tabla 79. Número anual de citas recibidas por áreas

Áreas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%
	No. Citas Recibidas											
Ciencias	5722	4713	4593	4087	3614	2669	1525	928	1436	7552	36839	97,76%
<i>Ciencias Exactas y Naturales</i>	1970	1538	1489	1159	1203	950	547	304	516	2145	11821	31,37%
<i>Ciencias de la Salud</i>	1573	1476	1234	1073	884	813	287	242	336	1738	9656	25,62%
<i>Ciencias Biológicas</i>	1344	946	1130	1272	893	473	388	201	283	1534	8464	22,46%
<i>Ingenierías y Ciencias Tecnológicas</i>	363	475	403	393	351	243	144	110	198	1032	3712	9,85%
<i>Ciencias, Multidisciplinar</i>	89	15	72	10	143	88	92	6	20	723	1258	3,34%
<i>Ciencias de la Tierra y del Espacio</i>	289	164	155	83	66	29	22	30	16	224	1078	2,86%
<i>Ciencias Agrarias</i>	94	99	110	97	74	73	45	35	67	156	850	2,26%
Ciencias Sociales	183	111	84	69	33	64	23	17	16	195	795	2,11%
Artes y Humanidades	1	0	7	2	0	0	0	0	0	4	14	0,04%
NULL (regs. sin categorías)		9						0	2	25	36	0,10%
Total	5906	4833	4684	4158	3647	2733	1548	945	1454	7776	37684	100%

La comparación entre documentos publicados por área y citas recibidas también por área en la Figura 72, nos permite ver de forma gráfica la proporción que se establece entre ambos. Los datos ofrecidos en la Tabla 28 (Número anual de documentos por área de conocimiento) y su combinación con los de la Tabla 79 (Número anual de citas recibidas por áreas) nos han permitido elaborar esta figura.

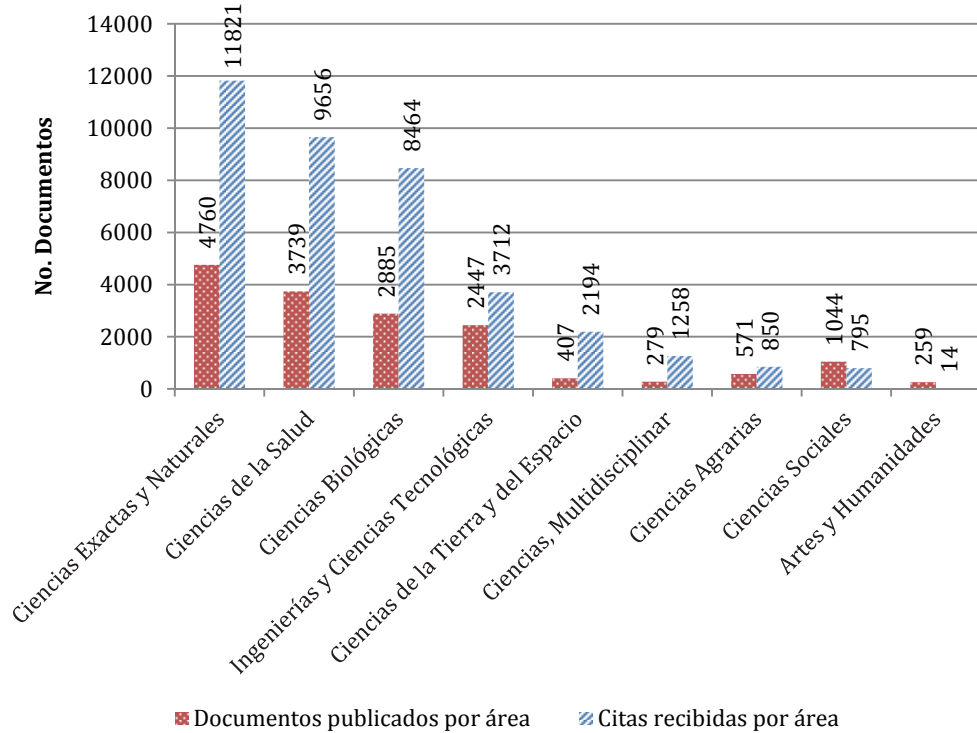


Figura 72. Comparativa por áreas del número de documentos (escala logarítmica) que se producen y el número de citas que éstos reciben

De forma general, podemos establecer que la ratio entre citas recibidas y documentos publicados por áreas de conocimiento es de 2,30. Este dato general tiene sus variaciones como se puede observar en la Figura 73 al hacer la observación por áreas. El impacto relativo más alto (ratio de citas recibidas por documento), la encontramos en las Ciencias Agrarias (3,05), seguida por las Ciencias Biológicas (2,93), que ocupan además el tercer lugar en producción absoluta. Las Ciencias de la Tierra y del Espacio tienen una ratio alta, de un 2,65 mientras que las áreas que tienen mayor producción, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Salud, tienen ratios más bajas, de 2,48 y 2,58 respectivamente.

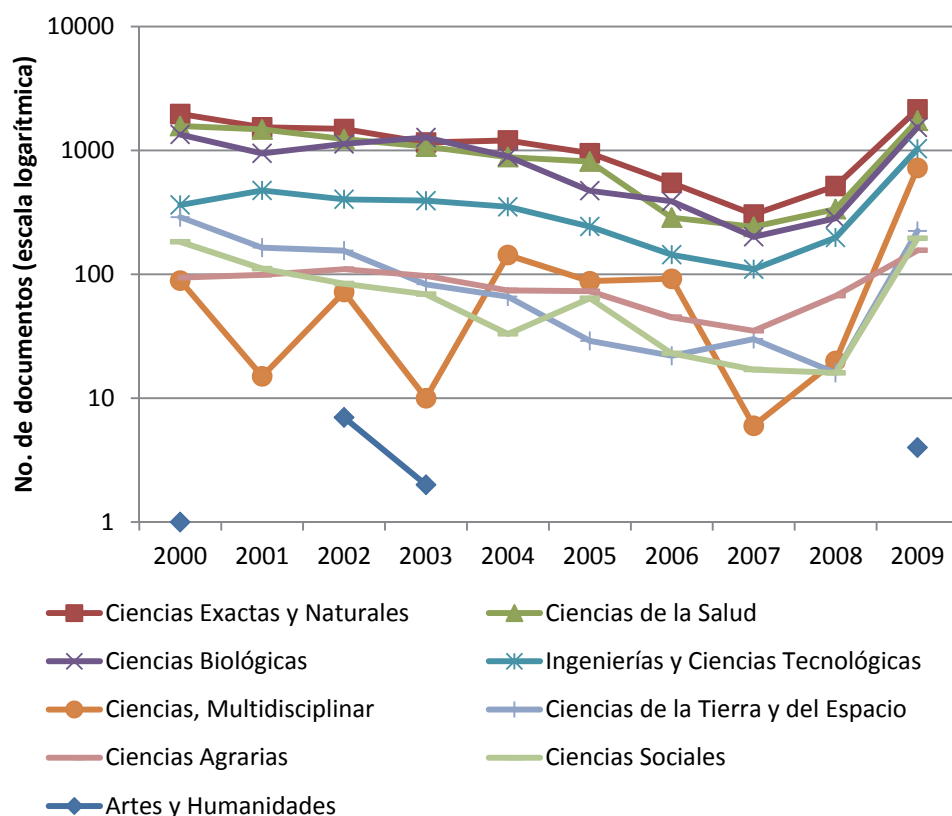


Figura 73. Evolución de la citación recibida por áreas de conocimiento

4.4.3 INSTITUCIONES MÁS CITADAS POR ÁREAS

Las instituciones más citadas por áreas ubicadas en el 10% de cada distribución, son en resumen y orden del volumen de citación recibida: la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Universidad de Antioquia (UDEA), la Universidad de los Andes (UNIANDES), la Universidad del Valle (UNIVALLE), la Universidad Industrial de Santander (UIS), la Universidad Javeriana (JAVERIANA), la Universidad CES (CES) y la Universidad EAFIT (EAFIT).

En la siguiente figura puede observarse la evolución de la citación recibida por las anteriores IES durante todo el periodo. En un listado general de citas recibidas por las IES (Anexo 12), observaríamos que EAFIT no entraría entre las más citadas (242 citas recibidas, 0,74% sobre el total de citas), cosa que si ocurriría con la Universidad Pontificia Bolivariana-UPB (654 citas recibidas, 2,01% sobre el total de citas) y la Universidad del Rosario-UROSARIO (547 citas recibidas, 1,68% sobre el total de citas).

Si clasificamos las IES de acuerdo a las citas que reciben por áreas de conocimiento, tal y como hemos hecho, observamos que EAFIT, en el contexto de las Ciencias de la Tierra y del Espacio, ocupa el segundo lugar de citas recibidas pese a no haber recibido ninguna cita en los años 2004, 2007 y 2009.

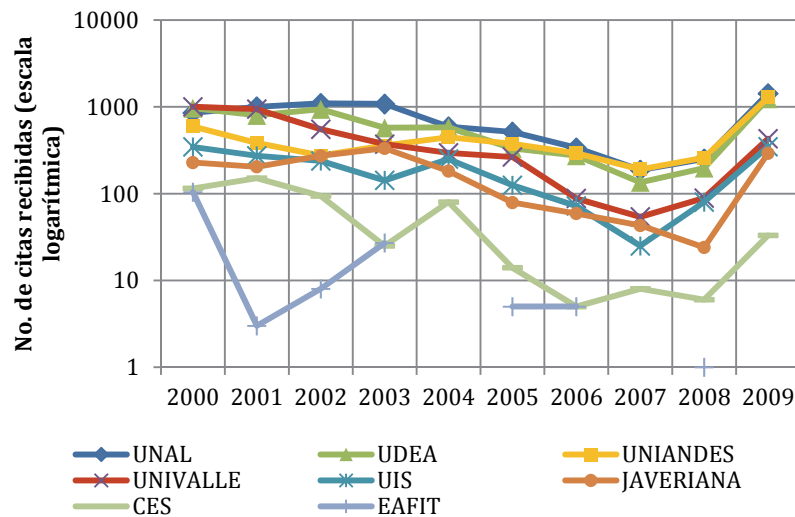


Figura 74. Evolución anual de la citación recibida IES del percentil 90 de cada área de conocimiento.

Al observar las Tablas 80 a 87, podemos ver que la UNAL y la UDEA se sitúan entre las instituciones más citadas en todas las áreas de conocimiento en las que están presentes (la UNAL en todas), con porcentajes superiores siempre al 12%. Como aspecto a tener en cuenta es la importante citación que recibe UNIANDES, a pesar de ocupar, entre las instituciones más productivas lugares intermedios en relación a la producción. La graficación a escala logarítmica de la evolución anual de la citación recibida por IES del 10% más productivo (Figura 74), nos muestra precisamente cómo UNIANDES, para el final del período estudiado, alcanza niveles de citación similares a universidades más productoras como la UNAL y la UDEA.

UNIVALLE, tercera universidad en producción científica absoluta, parte de una situación de igualdad con UNAL y UDEA en el año 2000, para ir alejándose progresivamente de ellas a lo largo de los años. Entre los años 2004 y 2005 se produce también una caída de citación en relación a UNIANDES que se mantendrá ya hasta el final del período. El incremento de citas recibidas en los años 2007 a 2009 no es suficiente, sin embargo, para evitar estar en contienda

directa con UIS y JAVERIANA, cuyos incrementos han sido mayores que los de UNIANDES hasta terminar todas ellas el período estudiado en situación de práctica igualdad en relación al número de citas recibidas.

El 10% como umbral para determinar las instituciones más citadas por área de conocimiento no coincide en todos los casos con el 10% para las instituciones más productivas, también por área de conocimiento. Sin embargo, en el 10% de mayor citación recibida no entra ninguna institución que no estuviera ya en el percentil productivo.

El área de Ciencias Exactas y Naturales es donde más citas se reciben (Tabla 80). Son 10 las IES que se clasifican en el umbral del 25% de las instituciones más citadas con un total del 92,68% de las citas recibidas en ésta área científica. Solo 5 de dichas instituciones se ubican dentro del 10%, acumulando el 83,37% de las citas y todas ellas pertenecen al percentil productivo. Como particularidades señalamos que la Universidad de los Andes (única privada del 10%) siendo la tercera en producción es la segunda en recibir más citas, desplazando a la Universidad de Antioquia a un tercer puesto de la lista con una diferencia de casi 5 puntos y medio. De otra parte, la Universidad Javeriana que ocupa el sexto lugar en producción, queda fuera del 10% de IES más citadas.

Tabla 80. IES más citadas en Ciencias Exactas y Naturales (umbral: 25% y 10%)

Ciencias Exactas y Naturales							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECIBIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUCCIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1	3033	23,35%	23,35%
		2	UNIANDES	3	2880	22,17%	45,53%
		3	UDEA	2	2171	16,72%	62,24%
		4	UNIVALLE	4	1628	12,53%	74,78%
		5	UIS	5	1116	8,59%	83,37%
		6	UAN		396	3,05%	86,42%
		7	JAVERIANA	6	206	1,59%	88,00%
		8	UPB		175	1,35%	89,35%
		9	UCALDAS		122	0,94%	90,29%
		10	UNICAUCA		112	0,86%	91,15%
		11	UNICARTAGENA		107	0,82%	91,98%
		12	UNINORTE		91	0,70%	92,68%
...
Total general					12988	...	100%

El 25% de las IES más citadas en Ciencias de la Salud lo ocupan 15 instituciones y entre todas reúnen el 91,06% de las citas. De este porcentaje las IES públicas tienen el 63,92% y las privadas el 27,16%, lo que nos dice que en ésta área se cita más a IES públicas que a privadas, los tres primeros puestos precisamente los ocupan universidades públicas, en orden la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional y la Universidad del Valle y ese mismo orden lo mantienen en cuanto a mayor producción. La élite acumula el 75,41% de las citas recibidas. A pesar de que la Universidad del Rosario está dentro del percentil productivo, no está incluida en el de citas recibidas, pasando del puesto 7 al 9.

Tabla 81. IES más citadas en Ciencias de la Salud (umbral: 25% y 10%)

Ciencias de la Salud							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECIBIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUCCIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UDEA	1	2386	22,49%	22,49%
		2	UNAL	2	1931	18,20%	40,69%
		3	UNIVALLE	3	1584	14,93%	55,62%
		4	JAVERIANA	4	843	7,95%	63,57%
		5	CES	8	449	4,23%	67,80%
		6	UNIANDES	6	426	4,02%	71,82%
		7	UIS	5	381	3,59%	75,41%
		8	UPB		336	3,17%	78,57%
		9	UROSARIO	7	334	3,15%	81,72%
		10	UNBOSQUE		275	2,59%	84,32%
		11	UNAB		217	2,05%	86,36%
		12	UNICAUCA		161	1,52%	87,88%
		13	UT		123	1,16%	89,04%
		14	UNICOLMAYOR		108	1,02%	90,06%
		15	UNICARTAGENA		107	1,01%	91,06%
...
Total general					10609		100%

El 92,47% de las citas en Ciencias Biológicas las reciben 14 instituciones, siendo solo 6 las que se clasifican dentro del 10% de las más citadas. Se observa también cierta correlación entre la producción de las IES y las citas que éstas reciben. Se mantiene el mismo grupo de instituciones más productivas dentro del 10% más citadas, quedándose por fuera tan solo la Universidad del Rosario.

Tabla 82. IES más citadas en Ciencias Biológicas (umbral: 25% y 10%)

Ciencias Biológicas							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUC-CIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1	2534	27,48%	27,48%
		2	UDEA	2	2159	23,41%	50,89%
		3	JAVERIANA	3	832	9,02%	59,92%
		4	UNIVALLE	5	787	8,53%	68,45%
		5	UNIANDES	4	608	6,59%	75,05%
		6	UIS	6	434	4,71%	79,75%
		7	UROSARIO	7	331	3,59%	83,34%
	8	UPB		179	1,94%	85,28%	
	9	CES		150	1,63%	86,91%	
	10	UNICAUCA		123	1,33%	88,24%	
	11	UNBOSQUE		121	1,31%	89,56%	
	12	UCALDAS		98	1,06%	90,62%	
	13	UNICARTAGENA		86	0,93%	91,55%	
	14	EAFIT		85	0,92%	92,47%	
...
Total general					9221		100%

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas es la cuarta área en importancia, en recibir citas. 11 instituciones acumulan el 87,46% y solo 5 el 66,93%. Las 5 primeras instituciones más productivas son también las que son más citadas, pero el orden de las mismas varía, la Universidad de Antioquia es la segunda en producción pero la tercera en ser citada, al contrario que la Universidad del Valle. Lo mismo ocurre con la Universidad de los Andes y la Universidad de Santander. La Universidad Javeriana supera en citas a la Universidad Pontificia Bolivariana, pero ambas quedan por fuera del umbral de mayor citación (10%).

Tabla 83. IES más citadas en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (umbral: 25% y 10%)

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUC-CIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1	941	22,86%	22,86%
		2	UNIVALLE	3	704	17,10%	39,97%
		3	UDEA	2	532	12,93%	52,89%
		4	UIS	5	298	7,24%	60,13%
		5	UNIANDES	4	280	6,80%	66,93%
	6	UNICARTAGENA		243	5,90%	72,84%	
	7	UNICAUCA		153	3,72%	76,55%	
	8	JAVERIANA	7	133	3,23%	79,79%	

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (cont. Tabla 83)

Umbral de IES más citadas	Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUC-CIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
	9	UPB	6	123	2,99%	82,77%
	10	UTP		113	2,75%	85,52%
	11	CUAO		80	1,94%	87,46%
...
Total general				4116		100%

Muy pocas instituciones son citadas en Ciencias, Multidisciplinar, tan solo 5 tienen el 91,43% y apenas dos ocupan el umbral de las más citadas, la Universidad de los Andes y la Universidad de Antioquia. Llama la atención que siendo la Universidad Nacional la más productiva en ésta área, no es la más citada, siendo desplazada al tercer lugar a la clasificación. Otro aspecto a destacar es la única universidad privada que la lista es la primera en citas.

Tabla 84. IES más citadas en Ciencias, Multidisciplinar (umbral: 25% y 10%)

Ciencias, Multidisciplinar

Umbral de IES más citadas	Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUC-CIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNIANDES	3	470	33,29%
		2	UDEA	2	400	28,33%
		3	UNAL	1	206	14,59%
		4	UT		130	9,21%
		5	UNIVALLE	4	85	6,02%
...
Total general				1412		100%

En Ciencias de la Tierra 8 IES son las que reciben más citas que las demás (92,57%). La élite la encabeza como en otras áreas, la Universidad Nacional. La Universidad EAFIT, siendo la quita en producción, es la segunda más citada y la primera de las universidades privadas. La Universidad de los Andes y la Universidad de Antioquia, que aparecen en el percentil productivo, están por fuera del 10% más citado pero si dentro del 25%.

Tabla 85. IES más citadas en Ciencias de la Tierra y del Espacio (umbral: 25% y 10%)

Ciencias de la Tierra y del Espacio							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUC-CIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1	483	42,74%	42,74%
		2	EAFIT	5	153	13,54%	56,28%
		3	UNIVALLE	2	119	10,53%	66,81%
		4	UNIANDES	3	105	9,29%	76,11%
		5	JAVERIANA		97	8,58%	84,69%
		6	UIS		35	3,10%	87,79%
		7	UDEA	4	28	2,48%	90,27%
		8	UDISTRITAL		26	2,30%	92,57%
...
Total general					1130		100%

El área de Ciencias Agrarias supera en citas a la de Ciencias Sociales, siendo ésta última más productiva que la primera. El 85,91% de la citas las reciben 8 instituciones y apenas 3 constituyen el 10% más citado (70,44%). La Universidad de Córdoba (UNICORDOBA) es la tercera institución en producción y sin embargo no aparece dentro de la IES más citadas. La Universidad del Valle gana posiciones, de ser la tercera en producción, se convierte en la tercera en ser citada.

Tabla 86. IES más citadas en Ciencias Agrarias (umbral: 25% y 10%)

Ciencias Agrarias							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUC-CIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1	489	51,80%	51,80%
		2	UDEA	2	109	11,55%	63,35%
		3	UNIVALLE	5	67	7,10%	70,44%
		4	UCALDAS	4	57	6,04%	76,48%
		5	UPB		31	3,28%	79,77%
		6	UNIANDES		20	2,12%	81,89%
		7	JAVERIANA		19	2,01%	83,90%
		8	UNIQUEINDIO		19	2,01%	85,91%
...
Total general					944		100%

El 61% de las citas en Ciencias Sociales las reciben las cuatro instituciones más productivas en la misma área, consideradas aquí dentro del 10% de mayor citación. A la cabeza de la clasificación encontramos la Universidad de los Andes, institución de origen privado y segunda en el listado de producción, desplazando al segundo lugar a la líder en casi todas las áreas, la Universidad Nacional. El 25% de las IES más citadas lo componen 9 instituciones con el 88,90% del total de citas.

Tabla 87. IES más citadas en Ciencias Sociales (umbral: 25% y 10%)

Ciencias Sociales							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUCCIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNIANDES	2	149	17,97%	17,97%
		2	UNAL	1	133	16,04%	34,02%
		3	JAVERIANA	3	121	14,60%	48,61%
		4	UDEA	4	107	12,91%	61,52%
		5	FUKL		98	11,82%	73,34%
		6	UNIVALLE	6	69	8,32%	81,66%
		7	USB		24	2,90%	84,56%
		8	UNINORTE		19	2,29%	86,85%
		9	UROSARIO	5	17	2,05%	88,90%
...
Total general					829		100%

Artes y Humanidades es el área donde menos se reciben citas. Tan solo son dos las Instituciones más citadas (80%), una pública y la otra privada, la Universidad Nacional que acumula poco más de la mitad de la citas recibidas en el área (53,33%) y la Universidad de los Andes con casi una cuarta parte (26,67%).

Tabla 88. IES más citadas en Artes y Humanidades (umbral: 25% y 10%)

Artes y Humanidades							
Umbral de IES más citadas		Rank CITAS RECI-BIDAS	IES	Posición 10% MAYOR PRODUCCIÓN	No. Citas recib.	%	% acum.
25%	10%	1	UNAL	1	8	53,33%	53,33%
		2	UNIANDES	2	4	26,67%	80,00%
...
Total general					15		100%

En la Figura 75 hemos utilizado un gráfico de columnas apiladas para mostrar la relación de las áreas individuales en el conjunto, comparando dentro de cada una la contribución de las citas recibidas por las IES al total de la citación más representativa del área, tal y como hemos venido explicando en las tablas anteriores.

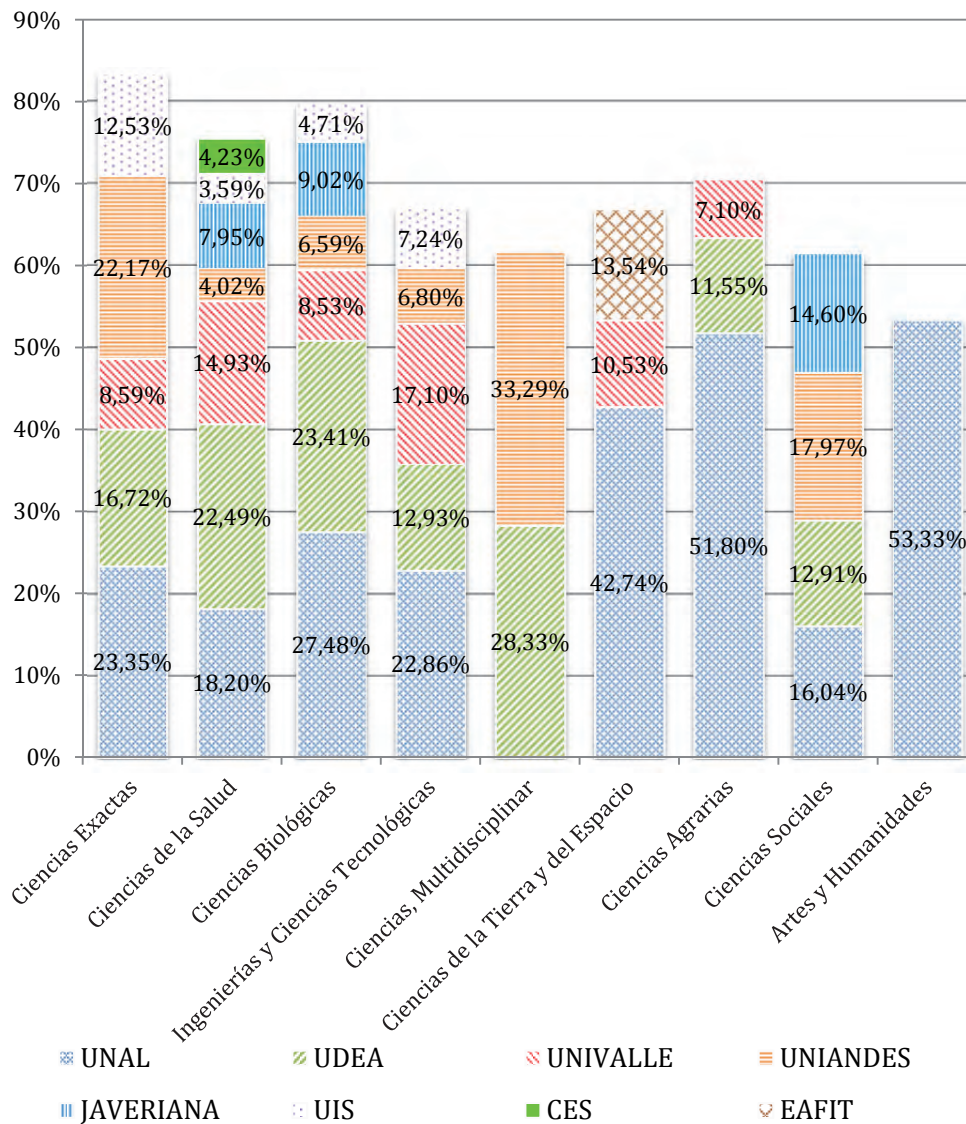


Figura 75 Porcentaje de citas recibidas con que cada área IES contribuye al número de citas del 10% más productivo de cada área

Una comparación general entre el volumen de citas recibidas y el número de documentos publicados por las IES más citadas (Figura 76), ha hecho que podamos determinar gráficamente la proporción que se establece entre ambos y por tanto el impacto relativo de las instituciones. Los datos pueden consultarse

en el Anexo 10 (listado general de la producción de IES por años) y el Anexo 12 (listado general de citas recibidas por años por las IES).

El impacto relativo más alto lo encontramos en el CES con una ratio de 3,93 citas por documentos publicados), las siguientes ratios en orden son UNIANDES (3,30), UNIVALLE (3,16), UDEA (2,94), JAVERIANA (2,73), UIS (2,68), UNAL (2,11) y EAFIT (1,5).

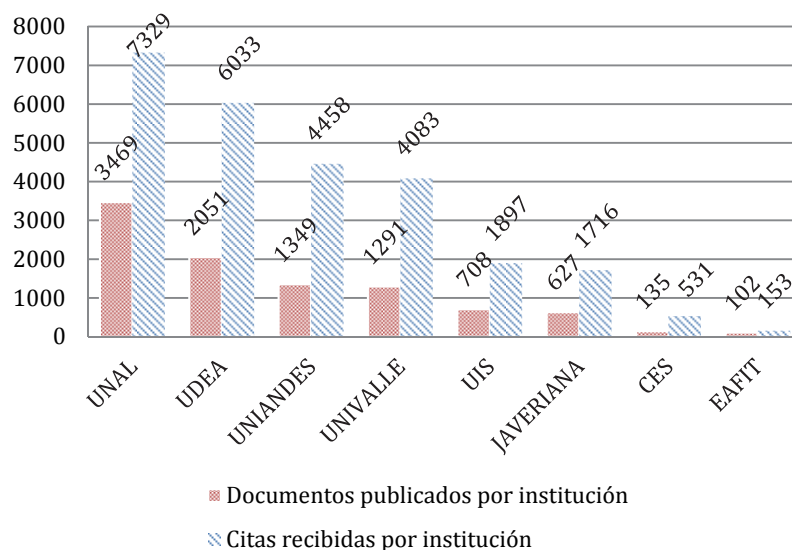


Figura 76. Comparativa entre el volumen de citas recibidas y el número de documentos que publican las IES más citadas.

Si establecemos la misma comparación, es decir citas recibidas y documentos publicados, en cada una de las áreas mediante los datos ofrecidos en las Tablas 80 a 88 (IES más citadas en por áreas de conocimiento) y las Tablas 40 a 48 (IES más productivas por áreas científicas), podemos observar ciertas oscilaciones en las ratios, obteniendo una ratio promedio de citas por documentos publicados para todas las áreas de 2,98 y de 3,37 para las IES más citadas (Tabla 89).

La mayor ratio la encontramos en Ciencias, Multidisciplinar, para UNIANDES con un 11,46, mientras que la más baja se sitúa en Artes y Humanidades para UNAL con un 0,09.

La UNAL, a pesar de ser la institución más productiva, no ocupa el primer lugar de la ratio en ninguna de las áreas científicas, salvo en Artes y Humanidades donde es la única institución que se clasifica dentro de las más citadas (10%).

UNIANDES lidera estas ratios en Ciencias, Multidisciplinar con el ya citado 11,46 y en Ciencias Exactas y Naturales (4,54). Por otro lado, la UDEA, segunda productora de ciencia del país, lidera las ratios citas recibidas/documentos publicados por área, en las Ciencias Biológicas (4,83) y en las Ciencias Sociales (1,88). UNIVALLE, encabeza las ratios de Ciencias de la Salud (4,55), siendo a la vez ésta la más alta de la institución. También es líder en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (2,72) y Ciencias Agrarias (2,68). Finalmente, EAFIT lidera las ratios en Ciencias de la Tierra y del Espacio (5,10), única área en la que consigue clasificarse como una de las más citadas.

Tabla 89. Ratios de citas recibidas por número de documentos publicados por las IES más citadas por áreas de conocimiento

<i>IES MÁS CITADAS (10%) DE CADA ÁREA</i>								
	UNAL	UDEA	UNIANDES	JAVERIANA	UNIVALLE	EAFIT	UIS	CES
ÁREAS	<i>Ratio entre citas recibidas y documentos en los que se publica</i>							
Ciencias Exactas y Naturales	2,44	3,37	4,54		2,63		4,00	
Ciencias de la Salud	2,75	3,14	2,88	2,95	4,55			4,16
Ciencias Biológicas	3,27	4,83	2,66	3,59	3,69		3,62	
Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	1,22	1,53	1,37		2,72		2,16	
Ciencias, Multidisciplinar		4,00	11,46					
Ciencias de La Tierra y del Espacio	2,98				2,98	5,10		
Ciencias Agrarias	2,31	1,07			2,68			
Ciencias Sociales	0,58	1,88	0,91	1,03				
Artes y Humanidades	0,09							

Nota: Los casos en los que no se presentan ratios se deben a que las instituciones implicadas no están clasificadas dentro del 10% más citado para un área determinada.

4.4.4 IMPACTO DE LAS IES MÁS PRODUCTIVAS

Hasta aquí hemos mostrado los resultados de la producción de las IES colombianas desde distintas perspectivas, como su cálculo en relación a otros sectores institucionales, al lugar geográfico de las mismas, a las categorías temáticas en que se pueden agrupar y clasificar, a la colaboración nacional e internacional, etc. Sin embargo no hemos entrado en la importancia, calidad y visibilidad de las fuentes donde las IES publican sus trabajos.

Si bien está claro que científica y académicamente es importante “estar” en *WoS*, cada día se valora más el posicionamiento de la revista en la que se publica. En la Tabla 90 mostramos la distribución temporal del factor de impacto medio ponderado (FIMP) de las IES más productivas (umbral del 25%) en cada una de las áreas científicas. Los valores del factor de impacto no son comparables entre las distintas áreas científicas, porque, entre otras razones, en cada una de ellas se dan hábitos distintos de citación por lo que el objetivo de la Tabla 90 no es otro que conocer la evolución que ha tenido este impacto a lo largo de los años considerados en el estudio.

La variación que encontramos a lo largo de los años no siempre es positiva como tampoco hay datos para todos los años y todas las IES.

El área donde se registra el FIMP promedio más alto para la totalidad del período es Ciencias, Multidisciplinar (6,41) y lo tiene la Universidad de los Andes, que anteriormente se ha identificado como la IES más citada de su área y la tercera en producción (Tabla 84). No obstante, si en la misma área observamos los FIMP por años nos damos cuenta de que la Universidad Nacional tiene en el año 2004 el FIMP más alto (32,18) no solo en esta área, sino en todas las demás. Así mismo, la Universidad del Valle tiene un 31,85 en el año 2004 y un 28,96 en el año 2002, siendo los siguientes FIMP más altos.

La siguiente área con el FIMP promedio más alto es Ciencias Biológicas, encabezada por la Universidad del Rosario, séptima en ser citada y en producción (Tabla 82). Llama aquí la atención el tremendo incremento en el FIMP obtenido por la Universidad Industrial de Santander (UIS) en el año 2002 casi doce veces mayor al resto de años.

Finalmente destacaremos la tercera área con el FIMP promedio más alto, Ciencias Exactas y Naturales. Dentro de esta área es de nuevo la Universidad de los Andes la que tiene dicho promedio (3,29), observándose que en su misma área es la segunda más citada y la tercera más productiva (Tabla 80). También cabe destacar que hay cierta estabilidad en el FIMP ponderado para esta Institución en todo el periodo.

Tabla 90. Factor de impacto medio ponderado (FIMP) anual de las IES más productivas (25%) en cada una de las áreas científicas

IES más productivas por áreas (10%)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	FIMP promedio
	Factor de impacto medio ponderado(FIMP)										
Ciencias Agrarias											
UDEA	1,08	1,36	1,92	2,11	1,66	1,78	1,50	1,76	2,11	1,24	1,65
UNAL	1,47	1,36	1,24	0,94	1,41	1,29	1,27	1,61	1,76	1,08	1,36
UCALDAS			0,17			0,18	0,69	1,06	1,00	0,64	0,75
UNICORDOBA			1,92					0,22		0,37	0,45
Ciencias Biológicas											
UROSARIO	6,51	4,42	4,14	3,75	2,56	2,60	2,96	6,58	3,38	4,00	3,99
UDEA	5,18	4,42	4,14	3,75	2,94	3,01	3,37	3,04	2,76	2,34	3,22
JAVERIANA	4,55	3,09	5,39	4,37	2,70	2,13	1,99	2,14	1,86	2,58	2,96
UNIANDES	1,85	1,08	1,27	4,42	3,32	1,30	2,98	2,84	2,53	2,90	2,62
UIS	1,56	1,50	13,68	1,86	2,10	1,53	1,91	1,80	2,54	3,12	2,41
UNAL	1,74	1,95	2,35	2,60	2,36	2,51	2,32	2,00	1,97	2,23	2,20
UNIVALLE	1,87	1,93	1,94	2,58	1,17	1,84	1,23	1,37	1,90	1,78	1,75
Ciencias de la Salud											
UNIVALLE	3,04	2,96	1,94	1,82	2,20	3,46	3,48	5,12	4,28	2,69	3,16
JAVERIANA	1,18	2,09	4,18	2,45	3,26	1,71	4,21	2,93	3,27	4,09	3,14
UNAL	4,63	3,15	4,05	2,30	2,76	2,38	2,74	3,27	2,72	2,77	3,02
UNIANDES	0,91	4,18	1,08	4,05	3,51	3,14	2,20	3,16	2,82	2,45	2,85
UROSARIO	2,88	2,28	0,75	2,19	2,07	2,30	1,95	2,63	3,49	3,15	2,79
UDEA	1,74	2,32	2,47	2,05	2,91	2,74	3,15	3,29	2,99	2,43	2,65
UIS	1,12	1,44	2,69	2,11	2,07	1,38	2,18	1,86	2,97	3,47	2,51
CES	1,91	1,94	1,69	1,63	5,48	2,32	3,89	2,64	1,75	2,50	2,38
Ciencias de la Tierra y del Espacio											
UNIMAG						2,32					2,32
UDENAR						1,44					1,44
UNIANDES	2,26	0,61	0,88			0,84		1,40	0,77	1,66	1,24
UNICORDOBA									1,24		1,24
USCO								0,71	0,82		0,75

(cont. Tabla 90)

IES más productivas por áreas (10%)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	FIMP promedio
	Factor de impacto medio ponderado(FIMP)										
Ciencias Exactas y Naturales											
UNIANDÉS	2,86	3,87	3,28	2,83	2,56	3,88	2,49	3,23	3,87	3,21	3,29
UDEA	1,59	1,47	1,70	1,62	1,62	1,90	2,27	2,45	3,01	2,36	2,11
UIS	1,14	1,27	1,34	2,62	2,19	1,59	2,28	1,61	2,32	2,28	1,95
UNAL	1,26	1,65	1,66	1,88	1,98	2,16	1,81	1,69	2,01	1,88	1,84
JAVERIANA	0,71	1,14	1,04	1,26	0,94	0,96	1,24	2,47	1,12	2,57	1,36
UNIVALLE	0,94	1,71	1,54	1,03	1,28	1,14	1,02	1,32	1,58	1,78	1,34
Ciencias Sociales											
JAVERIANA	0,53	0,78	1,25	0,98	1,42	1,11	1,44	1,39	1,76	1,64	1,37
UDEA	0,93	1,05	1,54	1,00	1,36	1,26	1,57	1,05	1,24	2,52	1,30
UNIVALLE		0,78	0,84	2,08	1,05		0,67	1,13	1,35	1,67	1,29
UNAL	0,36	0,37	0,21	1,29	0,47	1,80	0,89	0,95	0,78	2,26	1,17
UNIANDÉS	0,55	0,58	0,62	0,60	0,27	0,90	0,73	0,66	1,13	1,23	0,90
UROSARIO	0,60	0,22	1,10	0,28	0,77	0,48	0,65	0,52	1,07	1,02	0,68
Ciencias Multidisciplinar											
UNIANDÉS	1,06				8,52	0,80	11,20	0,74	0,87	10,72	6,41
UDEA	0,44	1,03	0,32	0,40	0,89	4,75	4,07	1,78	2,50	6,63	3,16
UNAL	0,37	14,07	0,13	0,18	32,18	0,43	5,21	0,73	0,97	7,57	3,13
UNIVALLE			28,96		31,85	0,35	1,66	0,27	0,98		3,04
Ingenierías y Ciencias Tecnológicas											
UIS	0,94	1,62	0,75	1,16	2,05	1,41	2,02	1,26	1,94	1,97	1,74
UDEA	1,50	1,18	1,19	0,59	1,34	1,85	1,61	1,89	2,11	1,22	1,53
JAVERIANA	0,69	0,81	1,21	0,66	1,36	1,33	1,76	1,78	1,97	0,99	1,35
UNIVALLE	0,96	0,92	0,74	1,03	1,05	1,39	1,42	1,71	1,38	1,47	1,31
UNIANDÉS	0,82	0,39	0,62	1,24	1,19	0,91	2,26	1,32	1,07	1,38	1,23
UNAL	0,81	1,03	0,84	0,94	1,23	1,34	1,28	1,33	1,43	1,04	1,20
UPB	0,46		0,97	0,59	1,05	0,67	0,61	1,67	1,61	1,49	1,15

4.4.5 VISIBILIDAD DE LAS CATEGORÍAS TEMÁTICAS DE LAS REVISTAS EN LAS QUE MÁS PUBLICAN LAS IES

En este punto, aunque ya ha sido desarrollado en la metodología, conviene recordar que en JCR las revistas pueden estar adscritas a más de una categoría y que los factores de impacto se calculan por categorías, con lo que una revista puede tener su producción en distintos cuartiles.

La siguiente tabla está ordenada de mayor a menor por el primer cuartil, calculado a partir del mayor factor de impacto JCR donde se ubican las revistas en las que publican las IES. Se puede observar que Ciencias Agrarias es la categoría con más impacto en conjunto (43,35% en el 1Q); no obstante Ingenierías y Ciencias Tecnológicas y Ciencias Exactas y Naturales son las áreas que cuentan con las categorías individuales con mayor impacto, siendo respectivamente ENGINEERING, CHEMICAL (64,37 %), seguida muy de cerca por PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY (60,77%) y PHYSICS, PARTICLES & FIELDS (57,84%).

Tabla 91. Impacto de las categorías temáticas por áreas de conocimiento en las que más publican las IES, obtenido a partir del cuartil JCR en el que se encuentran las revistas de cada materia.

Área / Categorías en las que más publican las IES (10%)	1Q	2Q	3Q	4Q
	% de documentos en revistas por cuartiles JCR			
Ciencias Agrarias	43,35%	14,07%	9,89%	32,70%
(ZC) VETERINARY SCIENCES	51,01%	12,75%	10,74%	25,50%
(AD) AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	33,33%	15,79%	8,77%	42,11%
Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	41,92%	20,23%	13,56%	24,30%
(II) ENGINEERING, CHEMICAL	64,37%	14,57%	5,26%	15,79%
(JA) ENVIRONMENTAL SCIENCES	46,86%	17,34%	28,04%	7,75%
(PM) MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	40,39%	40,78%	12,94%	5,88%
(IF) ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	6,99%	3,76%	4,30%	84,95%
Ciencias de la Tierra y del Espacio	35,98%	22,75%	23,81%	17,46%
(LE) GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY	36,67%	18,89%	22,22%	22,22%
(ZR) WATER RESOURCES	35,35%	26,26%	25,25%	13,13%
Ciencias de la Salud	31,39%	26,25%	20,01%	22,34%
(PY) MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	45,95%	16,22%	9,01%	28,83%
(NE) PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	45,53%	41,28%	9,36%	3,83%
(YU) TROPICAL MEDICINE	37,79%	17,39%	26,09%	18,73%
(NN) INFECTIOUS DISEASES	35,25%	23,74%	26,62%	14,39%
(RT) CLINICAL NEUROLOGY	28,11%	14,86%	9,64%	47,39%
(TU) PHARMACOLOGY & PHARMACY	18,14%	34,51%	26,55%	20,80%

(cont. Tabla 91)

Área / Categorías en las que más publican las IES (10%)	1Q	2Q	3Q	4Q
	% de documentos en revistas por cuartiles JCR			
(TI) PARASITOLOGY	13,50%	34,00%	30,50%	22,00%
Ciencias Biológicas	30,93%	29,57%	23,33%	16,18%
(RU) NEUROSCIENCES	38,69%	23,21%	23,21%	14,88%
(KM) GENETICS & HEREDITY	37,55%	33,60%	18,58%	10,28%
(DE) PLANT SCIENCES	36,56%	30,40%	18,50%	14,54%
(NI) IMMUNOLOGY	30,09%	39,51%	23,71%	6,69%
(ZM) ZOOLOGY	20,93%	22,67%	44,19%	12,21%
(IY) ENTOMOLOGY	18,33%	17,22%	15,56%	48,89%
Ciencias Exactas y Naturales	27,34%	27,06%	30,50%	15,11%
(UI) PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	60,77%	13,86%	9,14%	16,22%
(UP) PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	57,84%	25,98%	13,73%	2,45%
(CQ) BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	20,89%	48,73%	15,82%	14,56%
(EI) CHEMISTRY, PHYSICAL	20,60%	37,44%	33,42%	8,54%
(DY) CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	16,89%	31,76%	31,08%	20,27%
(UK) PHYSICS, CONDENSED MATTER	14,14%	21,71%	52,39%	11,75%
(FI) CRYSTALLOGRAPHY	2,16%	3,78%	47,03%	47,03%
Ciencias, Multidisciplinar	5,56%	16,67%	11,11%	66,67%
(NS) NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	5,56%	16,67%	11,11%	66,67%
Total general	31,67%	25,51%	22,67%	20,15%

La categoría que tiene una mayor presencia en el primer cuartil es ENGINEERING, CHEMICAL, del área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas, con un 64,37%. Le sigue con un 60,77% la categoría PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY del área de Ciencias Exactas y Naturales. Solamente en esta área hay dos categorías con una producción igual o mayor al 50% en el primer cuartil.

La presencia en el segundo cuartil es menor en todas las áreas y categorías. Ciencias Biológicas es la que tiene una presencia mayor con un 29,57%. Ninguna categoría tiene una presencia igual o superior al 50%, siendo BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY la que más se acerca a esa cifra con un 48,73%.

En el tercer cuartil el porcentaje de publicación es menor con diferencias sustanciales entre cada área de conocimiento. Ciencias Exactas y Naturales es la que tiene una mayor presencia (30,50%), con la categoría PHYSICS, CONDENSED MATTER con un 52,39% de su producción en este cuartil. Ciencias Agrarias tiene la presencia más pequeña con un 9,89%.

Al ver los datos del cuarto cuartil, llama la atención el peso que en el mismo tiene el área de Ciencias, Multidisciplinar, con un 66,67% de su producción en el

mismo. Igualmente resulta llamativo que la categoría ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY tiene el 84,95% de su producción en este cuartil.

En líneas generales podemos afirmar que el 75% de la producción en Ciencias Agrarias y en Ciencias de la Salud, se produce en el primer cuartil y en el cuarto. La producción del área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas y del área de Ciencias de la Tierra y del Espacio están más repartidas entre todos los cuartiles.

Ciencias, Multidisciplinar tiene presencia mayoritaria en el cuarto cuartil, con un tercio de su producción repartida entre los otros tres. Ciencias Biológicas y Ciencias Exactas y Naturales tienen su producción regularmente repartida entre los cuatro cuartiles.

Todo lo dicho hasta aquí puede visualizarse de una manera clara en el siguiente análisis de correspondencias entre cuartiles y categorías, en el que se asocia cada cuartil con las categorías en que tienen presencia preponderante. Así, en el tercer cuartil ZOOLOGY (ZM) y PHYSICS, CONDENSED MATTER (UK) tienen más producción que en el resto de los cuartiles. Por lo demás, hay 15 categorías que tienen la mayor parte de su producción en el primer cuartil, 6 categorías en el segundo y 6 en el tercero.

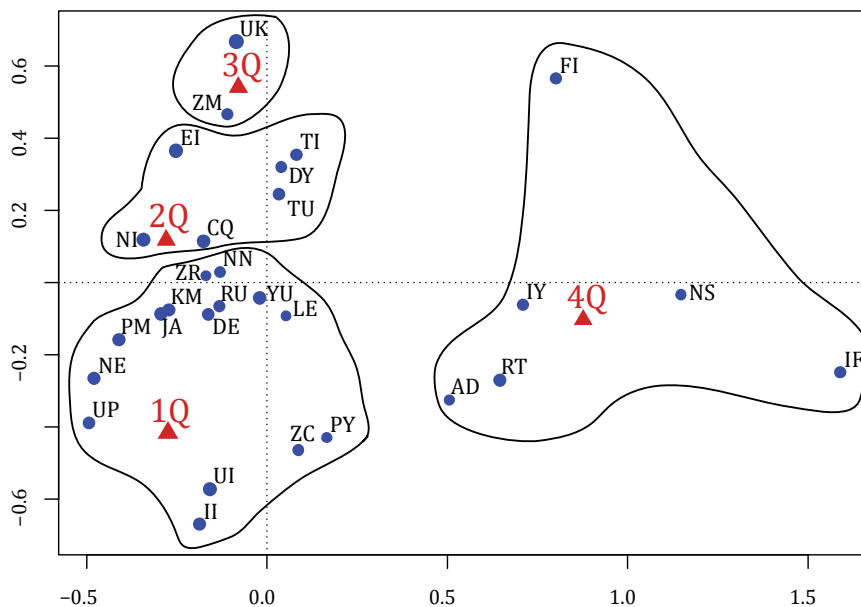


Figura 77. Análisis de correspondencias entre los cuartiles JCR en los que se clasifican las revistas y las categorías temáticas más productivas

4.4.6 VISIBILIDAD DE LAS INSTITUCIONES

Hasta ahora no hemos podido determinar el impacto que las IES tienen por su producción científica. Para conseguirlo, hemos organizado la información en nuestro poder desde la perspectiva de las IES, por área de conocimiento ordenadas por productividad y las categorías por el primer cuartil, de mayor a menor (Tabla 91).

De la información así presentada podemos marcar algunos puntos importantes. En primer lugar, que UROSARIO es la única que tiene toda su producción en el primer cuartil en el área de Ciencia, Multidisciplinar. En esta misma área, EAFIT tiene toda su producción en el segundo cuartil y UCALDAS en el tercero.

Excepto en el área de Artes y Humanidades, la UNAL no encabeza la presencia en el primer cuartil. Más aún, a pesar de su importante peso en la producción total de las IES y del país, UNAL presenta un posicionamiento en el primer cuartil de todas las áreas, salvo la citada anteriormente.

Por el contrario, UNIANDES y UDEA presentan un comportamiento más sostenido por cuanto que ocupan siempre los primeros lugares del primer cuartil en cada área de conocimiento.

UNIVALLE ocupa el primer lugar del primer cuartil en Ciencias de la Salud y en Ciencias Sociales, pero en el resto de áreas presenta un posicionamiento más irregular, ocupando incluso el último lugar en varias áreas.

Excepción hecha de los casos ya citados con toda la producción de una determinada área en un cuartil concreto, la producción de todas las IES está muy repartida entre todos los cuartiles.

Tabla 92. Porcentaje de documentos en revistas por cuartiles JCR por IES más productivas según su área de conocimiento

Área / IES más productivas (10%)	1Q	2Q	3Q	4Q
	% de documentos en revistas por cuartiles JCR			
Ciencias Exactas y Naturales				
UNIANDES	51,08%	21,02%	17,79%	10,11%
UDEA	29,91%	29,91%	21,65%	18,52%
UIS	28,24%	32,94%	26,18%	12,65%
UNAL	24,80%	33,31%	26,89%	15,00%
JAVERIANA	21,88%	21,88%	29,17%	27,08%
UNIVALLE	19,83%	20,39%	29,89%	29,89%

(cont. Tabla 92)

Área / IES más productivas (10%)	1Q	2Q	3Q	4Q
% de documentos en revistas por cuartiles JCR				
Ciencias de la Salud				
UNIVALLE	42,38%	28,96%	18,29%	10,37%
CES	41,98%	18,32%	25,19%	14,50%
UROSARIO	41,18%	29,41%	16,91%	12,50%
UNIANDES	40,00%	30,00%	18,13%	11,88%
JAVERIANA	38,71%	30,47%	17,92%	12,90%
UNAL	36,70%	31,65%	19,55%	12,10%
UDEA	36,50%	24,45%	19,81%	19,24%
UIS	27,63%	29,61%	13,82%	28,95%
Ciencias Biológicas				
UNIANDES	43,33%	27,04%	17,78%	11,85%
UDEA	33,45%	30,20%	21,88%	14,47%
UROSARIO	29,49%	43,59%	19,23%	7,69%
UNAL	26,35%	31,42%	23,01%	19,22%
JAVERIANA	25,98%	25,20%	27,56%	21,26%
UIS	22,22%	34,13%	27,78%	15,87%
UNIVALLE	19,34%	29,22%	32,51%	18,93%
Ingenierías y Ciencias Tecnológicas				
UIS	54,78%	17,83%	17,83%	9,55%
UDEA	51,87%	17,00%	16,43%	14,70%
UPB	42,17%	28,92%	10,84%	18,07%
UNIVALLE	39,93%	26,74%	20,88%	12,45%
JAVERIANA	39,24%	16,46%	31,65%	12,66%
UNAL	36,14%	26,56%	17,42%	19,88%
UNIANDES	31,84%	27,35%	30,61%	10,20%
Ciencias Agrarias				
UDEA	74,19%	9,68%	3,23%	12,90%
UNAL	47,19%	24,72%	14,61%	13,48%
UCALDAS	19,51%	9,76%	12,20%	58,54%
UNICORDOBA	10,53%	10,53%	5,26%	73,68%
Ciencias de la Tierra y del Espacio				
EAFIT	59,46%	18,92%	21,62%	0,00%
UDEA	44,83%	27,59%	17,24%	10,34%
UNAL	39,75%	19,88%	19,88%	20,50%
UNIANDES	27,27%	24,24%	39,39%	9,09%
UNIVALLE	25,64%	25,64%	33,33%	15,38%
Ciencias, Multidisciplinar				
UROSARIO	100%	0,00%	0,00%	0,00%
UNIANDES	62,86%	5,71%	14,29%	17,14%
JAVERIANA	25,00%	50,00%	0,00%	25,00%
UIS	21,43%	21,43%	7,14%	50,00%
UDEA	17,74%	20,97%	29,03%	32,26%
UNAL	8,75%	16,25%	31,25%	43,75%
UNIVALLE	7,14%	14,29%	10,71%	67,86%
UCALDAS	0,00%	0,00%	100%	0,00%
EAFIT	0,00%	100%	0,00%	0,00%
UPB	0,00%	33,33%	66,67%	0,00%
Ciencias Sociales				
UNIVALLE	48,48%	18,18%	15,15%	18,18%
JAVERIANA	47,37%	18,42%	15,79%	18,42%
UDEA	34,21%	26,32%	15,79%	23,68%
UNAL	32,11%	14,21%	27,89%	25,79%
UNIANDES	27,81%	18,54%	20,53%	33,11%
UROSARIO	15,00%	30,00%	20,00%	35,00%

En la Tabla 93 hemos organizado los datos referentes a la evolución de la visibilidad de las IES más productivas (umbral del 10%) en el primer cuartil. El primer comentario que cabe hacer es el crecimiento constante del primer al último año; el período comienza con un 5,77% y termina en el año 2009 con un 21,29%. Tan sólo hay un pequeño descenso en el año 2003, en el que se pierde un 0,16%.

Son numerosas las variaciones año a año y por IES, en algunos casos con unas enormes oscilaciones. La IES más productiva, la UNAL, comienza el período con una presencia del 5,37% en el primer cuartil y lo termina en el 2009 con un 21,03%. En medio, sufre una disminución en los años 2003 y 2004 con relación a los anteriores y a partir del 2005 mantiene un crecimiento constante, muy grande (casi 7 puntos) en el año 2009.

En la UDEA los crecimientos interanuales más grandes se dan entre el 2007 (10,88%) y el 2008 (18,76%). Pierde unas centésimas en el año 2003 y algo más (un 1,70%) entre el 2005 y el 2006.

UNIANDÉS mantiene una línea bastante sostenida a excepción hecha del año 2002, en el que pierde 2,20 puntos y el año 2005 en el que pierde un 0,25%. Su mayor crecimiento se produce entre el 2008 y el 2009, al pasar de un 17,13% a un 21,17%.

UNIVALLE tiene una evolución muy desigual a lo largo de todo el período, con importantes retrocesos seguidos de crecimientos considerables. Inicia el período con un 10,55% de presencia en el primer cuartil para bajar hasta el 5,70% en el año 2004, volver a subir cinco puntos en el año 2005 (10,97%) y bajar otros cinco al siguiente año (5,70%). Entre el 2008 y el 2009 crece nada menos que un 8,30%, de 12,87 a 21,10%.

La JAVERIANA se mueve durante todo el período con fluctuaciones de más o menos 4, 5 y 6 por ciento. El aumento entre el 2008 y el 2009 es de un 8%. Por su parte, la UIS tiene una evolución todavía con más extremos. En el año 2007 su producción en el primer cuartil es del 6,06% y en el año 2008 pasa a ser del 24,62%.

El siguiente grupo de IES está compuesto por cuatro instituciones privadas: UPB, UROSARIO, CES, EAFIT. La UPB llega a perder 4, 5 y 6 puntos y a ganar casi 8 en un año.

En los años 2001 y 2002 UROSARIO prácticamente desaparece del cuartil, con un 1,04%, mientras que del 2007 al 2008 crece un 15,5%. Entre el 2005 y el 2006, CES pasa nada menos que de un 13,64% a un 3,03%, para subir hasta un 18,18%; al final del período, pasa de un 6,06% en el 2008 a un 22,73% en el 2009.

El caso de EAFIT es tan peculiar que pasa de un año a otro de tener una presencia media-alta (en relación a la tabla que estamos comentando) a no tener ninguna presencia para, y es el único caso de la tabla, terminar el período perdiendo posiciones de manera notable: 23,08% en 2006 y 5,77% en 2009. También UCALDAS muestra unas muy fuertes fluctuaciones, perdiendo ocho puntos en un año y llegando a ganar casi 18 en otro.

Finalmente, UNICORDOBA, que comienza el período sin presencia en el primer cuartil, lo termina siendo la IES con mayor presencia (31,25%), si bien desde el 2003 al 2008, mantiene una tónica de baja presencia y de pérdida de presencia en relación al 2002.

Tabla 93. Evolución de la visibilidad de las IES más productivas (10%) en revistas del primer cuartil

IES más productivas de las áreas de conocimiento (10%)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Porcentaje de documentos en revistas del primer cuartil JCR									
UNAL	5,37%	7,16%	7,23%	5,15%	6,34%	8,20%	11,41%	13,80%	14,32%	21,03%
UDEA	6,09%	6,29%	6,09%	6,39%	7,68%	9,48%	7,78%	10,88%	18,76%	20,56%
UNIANDÉS	3,76%	5,43%	3,20%	6,13%	9,47%	9,19%	10,03%	14,48%	17,13%	21,17%
UNIVALLE	10,55%	8,65%	7,59%	7,17%	5,70%	10,97%	5,70%	9,70%	12,87%	21,10%
JAVERIANA	4,71%	7,25%	13,41%	9,06%	10,14%	6,52%	11,23%	10,14%	9,78%	17,75%
UIS	4,55%	4,17%	1,89%	5,30%	10,98%	3,41%	10,23%	6,06%	24,62%	28,79%
UPB	2,48%	5,79%	11,57%	9,09%	9,92%	9,92%	4,13%	9,92%	17,36%	19,83%
UROSARIO	4,17%	1,04%	1,04%	3,13%	8,33%	4,17%	6,25%	13,54%	29,17%	29,17%
CES	9,09%	3,03%	9,09%	7,58%	7,58%	13,64%	3,03%	18,18%	6,06%	22,73%
EAFIT	11,54%	0,00%	5,77%	19,23%	5,77%	13,46%	23,08%	9,62%	5,77%	5,77%
UCALDAS	10,42%	2,08%	2,08%	4,17%	10,42%	4,17%	4,17%	22,92%	16,67%	22,92%
UNIGORDOBA	0,00%	0,00%	15,63%	3,13%	6,25%	9,38%	9,38%	9,38%	15,63%	31,25%
Total	5,77%	6,26%	6,44%	6,28%	7,77%	8,62%	9,31%	12,12%	16,15%	21,29%

DISCUSIÓN

5.1 RECURSOS DESTINADOS A LA I+D+I

Actividad científica y producción científica son términos que a veces se han usado indistintamente, cuando en realidad no deben identificarse (CETTO, A.M., 2010). La actividad de un colectivo de científicos se manifiesta, entre otras cosas, a través de la producción de publicaciones: artículos, libros, informes, etc. Pero la actividad científica no es sólo esto, también se produce conocimiento que no se manifiesta por los canales formales de la publicación, puesto que con frecuencia los científicos utilizan, por ejemplo, las comunicaciones personales para transmitir sus resultados y someterlos al escrutinio de sus iguales (GARCÍA ZORITA, 2000).

En la actividad científica no sólo hay implicados procesos de producción –de *output*– sino que también hay procesos de *input*, de consumo de recursos económicos y humanos.

Por tanto, la actividad científica va más allá de la producción de documentos puesto que conlleva la existencia de una auténtica estructura social compleja en la que está presente tanto la relación entre los individuos que la componen como la relación entre las instituciones a las que pertenecen y entre sus países de origen.

Pero es conveniente que hagamos hincapié en que la ciencia no es ni puede ser extraña al medio en que se produce o intenta crecer y desarrollarse. Se ha convertido en una obviedad el afirmar que las desigualdades sociales, económicas e intelectuales de cada país condicionan ese desarrollo haciendo que el fenómeno global que es la ciencia sufra tantas variaciones casi como países. Prueba de esto es que la producción y la utilización eficiente del conocimiento

científico se concentra en muy pocos países que, en su conjunto, representan un cuarto de la población mundial y en los que, a su vez, las costumbres y modos científicos no son iguales (RUSSELL y GALINA, 1998; ARUNACHALAM, 2004).

El momento actual de la sociedad colombiana es muy prometedor. Hemos comprobado cómo junto a los esfuerzos inversores (COLOMBIA. CONPES, 2009) de los últimos años se están dando aumentos significativos en producción científica. En un proceso lento y con altibajos constantes; la sociedad colombiana y sus responsables en I+D+i, desarrollan esfuerzos de todo tipo para conseguir que la ciencia forme parte no ya sólo del devenir cotidiano de IES y otras instituciones, sino también del ciudadano de a pie.

La sociedad colombiana necesita dar respuesta y solución a necesidades acuciantes, a problemas recurrentes, a limitantes de su propio desarrollo. A la vez, está pasando a formar parte del patrimonio colectivo como pueblo su deber hacia lo que le ha sido dado como es la enorme riqueza en biodiversidad, en recursos naturales, etc. (COLOMBIA, CONPES, 2008). Junto a todo esto, la realidad de una sociedad con, todavía hoy, hondos desajustes estructurales, y graves problemas que obligan a dirigir el gasto e inversión públicas hacia el equivalente a los niveles básicos de la pirámide de Maslow, explican en parte el todavía escaso nivel de producción científica en relación con vecinos o países con características económicas y poblacionales similares.

Se hace evidente que la mejora paulatina de estos condicionantes, sumado a la existencia de una cada vez mayor base de población con formación técnica, tecnológica y universitaria, contribuye al crecimiento de la I+D+i.

Procedemos seguidamente a realizar una discusión a partir de los datos y de la información expuesta en la Introducción y en el Capítulo 4. Como en el capítulo dedicado a la Introducción nos extendimos suficientemente sobre las distintas políticas y planes que se han adoptado en Colombia en relación a la I+D+i, no vamos a volver sobre ese punto.

Sí consideramos conveniente señalar que un hecho significativo de la I+D+i colombiana es el fuerte componente de actividades de ciencia y tecnología. Del año 2000 al 2009 se invierten en Colombia, 7640 millones de dólares, de los que

2092 millones corresponden a la investigación básica y el resto a investigación y desarrollo empresarial (COLOMBIA. CONPES, 2009).

El peso de la financiación de la I+D+i corre a cargo del Gobierno, que para el período estudiado, financia el 41,52% de la ACT y el 38,85% de la I+D. La empresa financia el 29,81% y las IES el 21% de la I+D. La presencia financiadora de entidades extranjeras y de ONGs no llega entre ambas al 9% de la I+D.

Según los datos del Departamento Nacional de Planeación que hemos aportado, el gasto en relación al PIB para I+D en Colombia, alcanza una media del 0,14% para los años 2000 a 2009, muy lejos del 2,71% de Estados Unidos, pero también lejos del 0,57% de media de América Latina y el Caribe.

La comparativa con los países del entorno tampoco deja bien parada la inversión en ACT. Así, Colombia invierte un 0,36%, mientras que América Latina y el Caribe invierten en relación al PIB un 0,83%; muy lejos del país líder de la región, Brasil, con un 1,34%.

Centrándonos en la I+D, por el origen de la financiación, cabe afirmar que el mayor peso proviene de lo público, con una media para el período, del 55,73%, dejando a lo privado un 38,23% y un 5,95% al exterior. (RICYT, OEI, 2007).

Si vemos el presupuesto asignado a COLCIENCIAS a lo largo del período, las variaciones y fluctuaciones han sido constantes. Si se empezó en el año 2000 con un presupuesto de 32050 millones de pesos, se terminó en el 2009 con 161160 millones, es decir, se quintuplicó el presupuesto para el organismo de gestión de la I+D. (COLOMBIA., COLCIENCIAS, 2009).

Conviene indicar que, si bien es cierto que los importes económicos de los que hablamos se encuentran lejos de cualquier umbral satisfactorio, Colombia está haciendo un esfuerzo por cambiar la tendencia. Lo comprobamos al analizar la asignación de recursos humanos y financieros a la I+D+i, que ha sido constante en el período analizado.

Desde el año 2000 hasta el año 2009 se aumenta el personal dedicado a I+D, pasando de 4010 investigadores a 7344. Este esfuerzo se ve con más claridad

sobre las cifras totales del período, que se cierra con 23.210 personas relacionadas con la I+D cuando en el año 2000 fueron 11436.

El esfuerzo del que hablamos lo vemos también al relacionar el personal dedicado a I+D+i con la población económicamente activa (PEA). Así, por cada mil integrantes de la PEA, en el año 2000 hay 0,64 investigadores y al final del período, en el 2009, ya hay 1,27. (OCYT, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010).

5.2 LAS IES EN WoS

Del total de IES registradas en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), sólo el 35% (101 en números absolutos) tiene presencia en WoS lo que nos indica que todavía queda un extenso trabajo por hacer desde las instancias que a niveles gubernamental y universitario gestionan la I+D+i.

A diferencia de lo que ocurre, por ejemplo, en España, la presencia de IES de origen privado en WoS, es mucho mayor que la de origen público, de forma que éstas últimas representan sólo el 31,68%.

Siendo muchas las IES en WoS sin embargo tan sólo representan un 16,34% del total de instituciones diferentes de toda Colombia que contaban con producción científica indexada en WoS. ¿Quién tiene mayor número de instituciones diferentes? Pues las instituciones del sector hospitalario, seguidas muy de cerca por fundaciones, y más alejadas ya entidades gubernamentales y empresas. Como hemos detectado a lo largo de todo el trabajo en los últimos tres años del período tiene lugar un incremento importante en todos los aspectos analizados (financiación, número de investigadores, producción, colaboración) y también en el número de IES, tal y como se puede observar en la Tabla 19.

Al analizar la literatura existente sobre nuestro tema hemos podido comprobar que son abundantes la bibliografía, los estudios específicos y los análisis de producción y visibilidad realizados por las universidades sobre su propia producción y la visibilidad de la misma. Junto a estos, los estudios de la OCyT,

aun no siendo sectoriales, nos permiten ubicar en el mapa colombiano el esfuerzo productor de sus IES.

Entre el año 2000 y el año 2009, la aportación de las IES a la producción nacional pasa de un 77,57% a un 88,73%, con un crecimiento entre el principio y el fin del período de un 11,16%. (OCYT, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010).

El mayor peso en la producción científica lo tienen las universidades, con un 98,72%. La relación que podemos establecer entre el porcentaje de producción de cada tipo de IES y el número de IES diferentes que producen, nos permite concluir, por ejemplo, que la producción de las 29 instituciones universitarias/escuelas tecnológicas distintas, con una producción de 154 documentos en todo el período, supone una ratio de 5,31, muy alejada de la ratio de las universidades, que es 175,4 (para una producción de 12454 documentos de 71 universidades distintas). No es significativa la ratio de producción de las instituciones tecnológicas dado que sólo una tiene producción (8 documentos).

Se hace evidente, por tanto que el peso productivo de las IES recae sobre las universidades, siendo el resto poco menos que testimonial. En el siguiente apartado entramos a discutir la información por tipo de universidad y por base de datos.

5.3 LA PRODUCCIÓN DE LAS IES

Colombia ha sido estudiada tradicionalmente en su actividad científica como parte de entidades más amplias como Iberoamérica, grupo de países andinos, etc. En los últimos años se han multiplicado estudios específicos sobre la ciencia en Colombia y sobre la producción científica. Algunos de ellos no han visto la luz por tratarse de estudios encargados por una institución, otros los han elaborado el gobierno o entidades gubernamentales y, por último, resultados de investigaciones parciales a cargo de investigadores colombianos en el exterior.

Algunos de los trabajos señalados utilizan preferentemente como fuente a *Scopus*, por lo que su relación con el presente estudio no debe considerarse, si

bien es preciso tener en cuenta que muchos de los títulos de revistas son compartidos por ambos.

Otros métodos e indicadores no bibliométricos, deberán tenerse en cuenta a la hora de determinar el peso institucional de la I+D en las universidades productoras por sí mismo y en su relación con actividades docentes o de extensión.

El OCyT ha sido a nivel nacional una institución clave en la construcción y publicación de indicadores bibliométricos de producción entre cuyas fuentes se incluyen las bases de datos de Thomson Reuters, por ello y por el rigor metodológico que aplica, es quizá una de las fuentes con las que podríamos comparar los resultados obtenidos en nuestro trabajo.

La dificultad radica en que a través de las fuentes que el OCyT ofrece públicamente se encuentran indicadores que comparan la producción de los sectores pero de forma global, entre los que se incluyen las Instituciones de Educación Superior. Podríamos extrapolar de la información sobre la actividad investigadora a nivel general de Colombia considerando que en el periodo estudiado calculamos que las IES son responsables del 88,73% de la producción nacional.

Un aspecto a tener en cuenta en dicha extrapolación es que los datos sobre los que trabajamos el OCyT y nosotros han sido descargados de las bases de datos *WoS* en fechas diferentes, con lo que las desigualdades en cantidades son significativas. Le sucede al propio OCyT en su libro de indicadores del 2011 cuando advierte que los datos ofrecidos en el año anterior pueden sufrir variaciones.

Lo que es indiscutible es que el OCyT ha jugado un papel fundamental en la optimización de las revistas y demás publicaciones científicas del país, mediante un trabajo intenso de formación y concienciación de la necesidad de mantener estándares de calidad científica, calidad editorial y documental, así como tener en cuenta criterios de estabilidad y visibilidad en índices internacionales. Ha contribuido de esta manera a mejorar el reconocimiento por parte de la comunidad científica internacional mediante su progresiva inclusión en tales bases de datos.

Muestra de lo anterior es el notorio y progresivo crecimiento de la producción bibliográfica en las bases de datos *WoS*, a pesar de todos los sesgos que se le reconocen a esta fuente. Pero el OCyT no es el único responsable del aumento de la producción científica de las Instituciones de Educación Superior colombianas en *WoS*. Tenemos que considerar también los esfuerzos del gobierno nacional a través de Colciencias, la inversión en CyT, la formación de personal involucrado en CyT y las propias políticas de las instituciones.

A través de la Figura 24 tenemos una visualización clara del patrón de crecimiento de las publicaciones. Podemos identificar tres etapas en el crecimiento: Al inicio del periodo, la producción cae hasta alcanzar una tasa negativa de crecimiento. Entre el 2002 y el 2005 el crecimiento se recupera y mantiene cierta estabilidad marcada por suaves incrementos y decrementos. A partir de 2006 se produce una evolución rápida y pronunciada hasta llegar a 2008. El último año del periodo presenta una disminución considerable del ritmo de crecimiento de la producción, más no del número de documentos respecto al año anterior, lo que podría explicarse en el hecho de que *WoS* no haya incorporado todos los registros correspondientes en el momento de la descarga.

¿Podemos establecer algún tipo de tendencia en la producción? Hemos simulado una curva teórica a partir del número de documentos (frecuencia absoluta) del primer año, multiplicando dicho valor por la tasa de crecimiento y así para los demás años, para después hacer una proyección de crecimiento a 20 años vista y prever como iría la producción si el sistema se hubiera comportado de esa forma. Es muy importante asumir que este ejercicio de predicción ha contado con el hándicap de tener pocos años para estimar el crecimiento. Pero, partiendo de que la producción ha crecido al 17,15% en todo el periodo, la predicción (teórica) que hacemos es que a este ritmo la producción se duplicaría en 2015 y cuadruplicaría en 2019.

Los 10938 documentos de autoría IES se convierten en 11446 al repartir los primeros entre las tres bases de datos que estudiamos debido a que 508 documentos están en más de una base de datos. Atendiendo a las características propias del *WoS*, la producción observada en SCI supone el 91,02% de los 10938 documentos únicos de las IES, la recogida en SSCI, el 10,87% y, finalmente, la de A&HCI, el 2,75%.

Una evolución anual en números absolutos para cada una de las bases de datos muy similar a la nuestra la presenta el OCyT en su libro de indicadores del 2010 y aunque se trata de toda Colombia, según nuestros datos, la producción de las IES representa más del 83% lo cual resulta bastante representativo en la producción nacional (OCYT, 2010).

Es evidente que la base de datos SCI reúne muchos más documentos en números absolutos de las IES que las demás (Tabla 22) y en el caso de la base de datos de A&HCI, manejamos datos pequeños desde el primer al último año analizados, de forma que cualquier variación al alza o a la baja, produce disfunciones de envergadura.

Por lo anterior, tiene más sentido establecer una comparación de tendencia de crecimiento de los documentos entre las tres bases de datos a través del tiempo en términos porcentuales, que en números absolutos (Figura 23).

Durante los primeros años y hasta el 2003 la tendencia de crecimiento de los documentos de IES en las tres bases de datos fue bastante similar e incluso estable sin observarse fluctuaciones importantes. A partir del año 2003, Artes experimenta una progresiva caída que le aleja de las dos otras bases de datos que siguen creciendo casi en paralelo hasta 2006. Es 2007 un año clave por cuanto la tendencia de crecimiento sube considerablemente para las tres bases de datos, pero lejos de lo que podría esperarse, Artes presenta una mayor tendencia de crecimiento hasta alcanzar en 2009 una diferencia de un 8,18% respecto a Ciencias Sociales y de un 16,72% respecto a Ciencias, aun siendo estas dos últimas mucho más productivas y conteniendo un número mayor de documentos.

Lo anterior significa que los documentos de las IES están creciendo a un ritmo mayor en aquellas bases de datos en *WoS* que tradicionalmente son menos representativas de la producción y aun con todo esto no podemos esperar que el volumen de documentos en Artes y Ciencias Sociales llegue a superar el de Ciencias en poco tiempo.

El que se produzca un aumento de la producción en la totalidad del período y para las tres bases de datos encuentra parte de su explicación en el hecho del incremento del número de revistas colombianas incorporadas en *WoS*.

Hasta 2006 solo había sido indexada una revista en el *Social Science Citation Index*; en 2007 se incorporaron ocho revistas más, seis de ellas en Ciencias, dos en Ciencias Sociales y una de estas últimas en Artes.

Es en 2008 y 2009 cuando entran el resto de revistas, hasta un total de 23, concentrando entre todas el mayor número de artículos, lo que provoca que al menos la cuarta parte de la producción en estos años provenga de estas revistas. En el Anexo 8, puede observarse la producción en números absolutos de cada una de estas revistas.

De esas revistas, dieciocho son editadas por universidades, lo que supone un 78,2% de la edición colombiana en *WoS*. A su vez, las universidades públicas editan doce mientras que las privadas editan seis revistas. Como curiosidad, resaltar que la Universidad de La Sabana, editora de una revista *WoS*, no está presente en ninguna de las élites productoras por área de conocimiento.

Como sucede en todos los análisis y discusiones mostrados hasta ahora, la Universidad Nacional lidera la edición de revistas *WoS* con siete títulos, seguida de la Universidad de Antioquia con tres. El resto de universidades públicas editoras son la Universidad de Córdoba y la Universidad del Valle con un título cada una.

La Universidad Javeriana y la Universidad de los Andes editan, cada una, dos títulos en *WoS*, mientras que EAFIT y la Universidad de la Sabana editan un título respectivamente.

Por último, señalar que de las cinco revistas restantes en *WoS*, dos de ellas son editadas por organismos del estado (Ecopetrol, Instituto Nacional de la Seguridad Social) y las tres restantes por fundaciones y sociedades científicas.

¿Pero qué incidencia tiene el aumento de revistas colombianas en la producción? En las veintitrés revistas, las IES publican 1488 artículos en todo el período (recordamos que el total de la producción es de 10938 artículos), lo que supone el 13,6%. Ahora bien, no es una presencia constante. En los últimos años del período analizado, aumenta notablemente el peso de lo publicado en revistas colombianas en *WoS*.

En el año 2007, son 246 los artículos firmados por IES, es decir, el 17,6% del total de artículos del año. Al siguiente año, 2008, son 511 los artículos publicados en revistas colombianas, lo que supone el 24,47% de la producción del año. Al final del período analizado, en el año 2009, se publican 684 artículos, es decir, el 27,65% del total de artículos del año.

Se hace evidente, por tanto, que el aumento del número de revistas colombianas en *WoS* incide directamente en el número de artículos publicados, con una proporción grande en el último año estudiado (más de la cuarta parte).

Las universidades públicas colombianas pueden ser de adscripción nacional (Universidad Nacional), departamental (Universidad del Valle, Universidad de Antioquia) o municipal (Universidad Distrital). En el caso de la Universidad Nacional, señalar que ésta cuenta con distintas sedes en distintos departamentos (Bogotá, Medellín, Cali, Palmira, Manizales, Leticia, Arauca, San Andrés y Providencia y Tumaco). Evidentemente, en este caso, el total de publicaciones se incrementa respecto al número de documentos únicos de las IES.

Tampoco el origen de la producción de las IES se aleja de la realidad social y política del país. Si en la región andina se concentra el 70% de la población del país y las ciudades más importantes y pobladas, la producción de las IES ubicadas en esa región alcanza nada menos que el 94,93% de la producción total de las IES. Concretando un poco más dentro de la región andina, tan sólo Bogotá, Antioquia y Valle concentran el 80,84% de la producción.

Y es lógico que así sea dado que la actividad social, política, cultural y educativa se concentra en la región andina, la zona más poblada y activa económicamente. Se debe tener en cuenta que concentra casi el 78% de la población total del país, la mayoría de los recursos hídricos y las ciudades más populosas (Bogotá, Medellín, Cali) así como las de mayor desarrollo en lo económico e industrial (Cúcuta, Bucaramanga, Pereira, Manizales y Armenia).

En un segundo plano, muy alejado de las cifras de la región andina, hay que situar a las universidades costeñas (Universidad de Cartagena, Universidad de Córdoba, Universidad de Barranquilla), ubicadas en un entorno demográfico con menor impacto y peso que la región andina. La mayoría de la población se sitúa en las grandes ciudades.

Es una zona de importante inmigración procedente de la región andina, en los siglos XIX y XX, con características socio-culturales más similares a las de los países caribeños que a las del propio país. Recoge un 17% de la población total del país.

En el último tercio del siglo XIX se produce la llegada de población proveniente de Oriente Medio (Líbano, Siria, Palestina y Jordania). Población fundamentalmente dedicada al comercio, aporta una tradición de estudio y un gusto por la educación que se manifiesta en la fuerza de sus universidades.

En el resto del país, la escasa producción científica que se produce es fruto, básicamente, de la presencia de la Universidad Nacional en esos territorios, a los que traslada la política científica propia de la misma.

En el capítulo introductorio ya explicábamos los diferentes tipos de IES existentes y unos párrafos antes hemos hecho una valoración de los mismos, por lo que no vamos a volver sobre ello pero sí insistir en que la universidad es la que lleva el mayor peso en la producción científica. El resto de tipos institucionales apenas si aportan un 1,28% al conjunto de producción IES.

También hemos señalado que las IES privadas tienen mayor presencia en número de instituciones distintas que las públicas. Sin embargo, con la producción no ocurre así. Nada menos que un 70,89% de la producción de las IES tiene su origen en instituciones públicas: universidades, 70,55%; institución universitaria, 0,28%; institución tecnológica, 0,06%. La producción de las privadas es de un 29,11%, un tercio del total de las IES.

Queda así de manifiesto el gran peso de lo público en la producción científica de las IES, y especialmente de las universidades públicas, con lo que ello conlleva de dedicación y esfuerzo financiero, de formación específica, de gestión de recurso humano, de establecimiento de programas de impulso y promoción, etc. También queda de manifiesto lo enormemente dispersa y puntual de la producción privada, excepción hecha de tres universidades (La Universidad de los Andes, la Universidad Javeriana y la Universidad Pontificia Bolivariana).

En la clasificación general y por áreas, son tres las universidades públicas que encabezan las distintas clasificaciones: la Universidad Nacional, la Universidad

de Antioquia y la Universidad del Valle. Entre las tres aportan el 54,45% de la producción total del núcleo, quedando así demostrado el peso preponderante de las instituciones públicas en el conjunto de la producción. Si añadimos la aportación de todas las públicas nucleares, la aportación al núcleo es del 60,62%.

De entre las privadas que más producen, es decir, nucleares en relación a la producción, la Universidad de los Andes, la Universidad Javeriana, la Universidad del Rosario, la Universidad Bolivariana, la Universidad del Cauca y el CES, aportan el 21%.

Como hemos ido viendo a lo largo del presente estudio, resulta muy difícil competir con la Universidad Nacional, tanto por su tamaño como por el número de titulaciones que imparte, su diversidad geográfica y su cultura investigadora (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2011). Ello no quita para resaltar el enorme esfuerzo investigador de universidades con la mitad de tamaño y recursos como la Universidad de Antioquia y la Universidad del Valle. Las tres universidades pueden considerarse como “generales” puesto que recogen la mayor parte de las titulaciones existentes en el país.

El análisis por áreas de conocimiento nos ha permitido establecer comparaciones más reales entre universidades grandes y pequeñas, entre universidades con muchas titulaciones y universidades más especializadas (CES, EAFIT, por ejemplo).

5.4 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN POR CATEGORÍAS

Visto el volumen de registros ya normalizados con los que teníamos que trabajar y la dificultad que conlleva manejar muchas categorías, hemos elaborado una clasificación de las categorías en grandes áreas de conocimiento que las reunieran por características similares. Esta práctica no es nueva, la encontramos en muchos trabajos en los que se analizan los documentos en función de las temáticas y muy especialmente en aquellas derivadas del *WoS*.

Para este trabajo, hemos analizado los sistemas de clasificación del conocimiento, homologados y aceptados por el mundo científico, tales como la

nomenclatura internacional de la Unesco para los campos de la ciencia y la tecnología, la clasificación propia de Latindex, la Clasificación Decimal Universal (CDU), la Propuesta Glänzel-Schubert (GLÄNZEL, 2003), las áreas de conocimiento del Consejo de Coordinación Universitaria (CCU), la estructura organizativa del CNEAI y el esquema de clasificación de la ANEP.

Finalmente nos decidimos por el esquema de clasificación de la Unesco, por ser el que mejor podía representar al conjunto de categorías con las que trabaja Thomson. El OCyT utiliza el mismo esquema para clasificar las categorías provenientes de *WoS* y de Scopus. Utilizamos dicho esquema como base para la realización de una concentración *ad hoc* de las categorías *WoS* en áreas de conocimiento (ver Tabla 18).

Para llevar a cabo la clasificación, primero se extrajo una lista de categorías únicas *WoS*-JCR y cada una se ubicó en una o varias de las siguientes áreas del conocimiento, en función del significado y alcance que hace Thomson de cada categoría y no de la base de datos *WoS* donde se encuentra el documento donde pudiera estar incluida.

Es un hecho significativo que los documentos a los que no se les ha asignado categoría son muy pocos, el 1,21% del total de documentos IES.

Siguiendo la pauta general del *WoS*, el peso de la base de datos en SCI justifica también el peso que las categorías de ciencias tienen en la producción de las IES. Nada menos que el 92,05% de las categorías asignadas pertenecen a Ciencias; entre las categorías del área de ciencias, las más productivas son las Ciencias Exactas y Naturales y las Ciencias de la Salud.

En esta línea, FERNÁNDEZ MUÑOZ *et al.*, (2004) en su trabajo sobre la especialización temática de los países de América Latina concluye que las Ciencias de la Salud y la Física ocuparon los primeros lugares.

En el caso de las IES colombianas, las Ciencias Exactas y Naturales representan el 29,04% y las Ciencias de la Salud el 22,81%. Este último dato es interesante por cuanto las universidades colombianas más importantes no disponen de hospitales o clínicas propias utilizándose mucho el convenio con entidades de

salud externas a la universidad para fines docentes y/o de prácticas. La colaboración con los hospitales en la producción científica es muy alta.

Como caso diferente al resto está la Universidad de Córdoba, universidad departamental pública ubicada en el departamento de Córdoba, básicamente ganadero y agrícola. Su producción en *WoS* es sobre esta categoría, en la que forma parte de la élite productora, sin presencia en ninguna otra categoría excepto en Ciencias Exactas y Naturales.

A lo largo del período se van produciendo modificaciones en la aportación de las diferentes categorías al conjunto de la producción. El análisis de las categorías que forman las diferentes áreas proporciona una interesante información. Categorías punteras como PHYSICS, CONDENSED MATTER, aun manteniendo el primer lugar de producción en el área de Ciencias Exactas y Naturales, sufre una progresiva disminución año a año. CHEMISTRY, PHYSICAL tiene un desarrollo irregular que a partir de la mitad del periodo estudiado se convierte en fuerte crecimiento hasta ocupar el primer puesto los dos últimos años.

El número de revistas núcleo para todo el periodo es de 11 de las 780 clasificadas en esta área, en las que se publican 1110 artículos de los 4760 recogidos por todas las revistas. Entre las 11 revistas nucleares en ésta área no se encuentra ninguna colombiana. Tienen presencia en todos los años del período siete de las once revistas.

La revista que recoge el mayor número de documentos es *Physical Review D* (248 documentos). Esta revista es norteamericana y en todos los años analizados recoge producción de IES colombianas. Dentro de las de su categoría, ocupa el lugar 140 por factor de impacto medio (4,67) (Anexo 13: este mismo Anexo sirve para todos los casos en que se cita la posición en la clasificación de revistas de JCR por factor de impacto y área de conocimiento). Del resto de revistas del núcleo, dos más son norteamericanas, cinco holandesas, dos danesas y una alemana.

Physical Review Letters, ocupa el segundo lugar en producción (141 documentos) aunque por su factor de impacto medio (7,07) está mejor situada entre las de su área que *Physical Review D*.

La producción científica en esta área se realiza, por tanto, en revistas no colombianas. Ninguna de las revistas colombianas forma parte del núcleo de las más productivas. Tan sólo la revista *Caldasia* (47 documentos entre los años 2008 y 2009) y la *Revista Colombiana de Estadística* (24 documentos entre los años 2008 y 2009), ambas editadas por la Universidad Nacional, están incluidas en WoS.

La relación con la realidad del país, tropical, selvático en gran medida, sí la encontramos en Ciencias de la Salud, donde la categoría sobre la que más se produce es TROPICAL MEDICINE. El que la segunda categoría en importancia sea PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH tampoco debe ser considerado como una casualidad desde el momento en que la salud pública es una de las grandes ocupaciones y preocupaciones de gobiernos, administraciones y sistema educativo.

En el Área de la Salud, la presencia de revistas colombianas es escasa, si bien aumenta en los últimos años del período analizado. La Universidad de La Sabana, aparece como editora de una revista de enfermería titulada *Aquichan* (11 trabajos en el 2009); la Universidad del Valle edita la revista *Colombia Médica*, con 119 documentos en los años 2008 y 2009; con numerosas firmas de IES, la revista *Biomedica* del Instituto Nacional de Salud (160 trabajos de 2007 a 2009); y por último la Universidad de Antioquia que edita *Vitae* (76 documentos en 2008 y 2009).

La revista *Aquichan* no forma parte del núcleo de las más productivas y sí lo están, por orden de producción, *Biomédica*, *Colombia Médica* y *Vitae*. El total publicado en revistas colombianas es de 366 sobre un total de 3739 documentos en el Área de la Salud (22,81% del total de las IES). Solamente *Biomedica* está presente en JCR, con un factor de impacto para el año 2009 de 0,57.

El resto de revistas nucleares en las que se publica tienen distintos orígenes: Brasil, España, Holanda e Irlanda editan cada una, un título del núcleo; Reino Unido, edita cuatro y Colombia y Estados Unidos, tres cada una.

De las 3043 revistas que tiene JCR en el Área de la Salud, es *American Journal of Tropical Medicine and Higiene*, en la que más publican las IES, aunque por su factor de impacto medio ocupa el lugar 141 entre las de su área. La segunda

revista por cantidad de documentos publicados es *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, que ocupa el lugar 1844 por factor de impacto (1,01). El tercer lugar en la producción lo ocupa *Revista de Neurología* que, sin embargo, está en el lugar 2493 por su factor de impacto (0,52). El mayor factor de impacto del área está en 51,57.

También suponen un esfuerzo continuado de administraciones y organismos públicos y privados la acción y prevención de enfermedades, por lo que el que IMMUNOLOGY sea la categoría de Ciencias Biológicas con mayor presencia no debe resultar extraño.

La enorme riqueza natural del país en plantas, animales e insectos puede explicar también la presencia importante de categorías como PLANT SCIENCES, ZOOLOGY y ENTOMOLOGY.

Tan sólo la *Revista Colombiana de Entomología*, editada por la Sociedad Colombiana de Entomología, con 60 documentos firmados por IES del 2007 al 2009 y *Caldasia* editada por la Universidad Nacional (47 documentos entre los años 2008 y 2009) son las revistas colombianas de esta área. Los 107 documentos de ambas apenas suponen un 3,7% de los 2885 documentos publicados en el área.

De las 2077 revistas del Área de Ciencias Biológicas en JCR, la revista con mayor factor de impacto en que publican las IES es *American Journal of Human Genetics*, que tiene un 11,43 ocupando el lugar 45 entre todas las del área. Sin embargo, ocupa el cuarto lugar por producción de las IES.

Las revistas que recogen más de cincuenta documentos son la *Revista de Biología Tropical* (66 documentos), la *Revista Colombiana de Entomología* (60 trabajos) y *Zootaxa* (55 documentos) además de la citada en el párrafo anterior, también con 55 documentos.

La *Revista de Biología Tropical* es editada en Costa Rica, está presente en todos los años analizados y tiene un FI promedio de 0,22, ocupando el lugar 1971 entre las de su área. La *Revista Colombiana de Entomología*, sólo tiene producción en los tres últimos años del período analizado, con un FI promedio de 0,15 lo que le hace ocupar el lugar 2005 en su área. La revista *Zootaxa* se edita en Nueva

Zelanda y está presente en los años 2006 a 2009 del período estudiado; su factor de impacto es del 0,73, ocupando el lugar 1557 del área.

Es fácil concluir, por tanto, que las revistas en las que más publican las IES, tienen factores de impacto muy bajos y dos de ellas no tienen producción en todos los años analizados. En el caso de la *Revista Colombiana de Entomología* y en *Zootaxa*, su tardía llegada a JCR les impiden contar con altos factores de impacto.

De las 12 revistas del núcleo, siete son editadas en Estados Unidos, y los cinco títulos restantes en Reino Unido, Dinamarca, Nueva Zelanda, Costa Rica y Colombia.

Vemos que se encuentra muy repartido el 50% de la producción en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas con el detalle del espectacular crecimiento de ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY a partir del año 2006.

Son cuatro las revistas colombianas del área incluidas en WoS. Editada por la Universidad Nacional, *Dyna-Colombia* tiene una producción de 201 documentos entre 2007-2009; La Universidad de Antioquia edita la *Revista Facultad de Ingeniería-Universidad de Antioquia*, con 145 documentos entre 2007-2009; y, por último, de nuevo la Universidad Nacional es la editora de la *Revista Ingeniería e Investigación* con 90 documentos entre 2008 y 2009. Las tres ocupan los primeros lugares en el núcleo de las más productivas.

Al igual que en el Área de Ciencias Biológicas, en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas, la mayor producción se concentra en las tres revistas colombianas que, a su vez, son las que tienen un menor factor de impacto ponderado para el período analizado. Del resto de las revistas del núcleo, cuatro son inglesas, una holandesa y otra suiza.

Catalysis Today es la que menos producción tiene dentro del núcleo de las más productivas y, sin embargo, es la que mayor factor de impacto tiene, un 2,60. En su área, el mayor factor de impacto está en 23,56. Solamente la revista Fuel (FI de 1,59) está presente en todos los años analizados. Las colombianas tienen presencia tan sólo en los tres últimos años (2007 a 2009).

Fuera del núcleo pero también en *WoS*, tenemos la revista *CTF-Ciencia Tecnología & Futuro*, de Ecopetrol, con una producción de 20 documentos en 2009. Los 456 documentos publicados en las revistas colombianas suponen el 18,6% del total de los 2447 documentos del área.

De forma similar a lo que sucede en el conjunto de las Ciencias Sociales en *WoS*, las IES colombianas producen fundamentalmente en PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY a pesar del gran bajón de producción que sufre en el año 2009. Ciencias como ECONOMIC, MANAGEMENT y HEALTH POLICY & SERVICES, no tienen ni mucho menos el peso que PSYCHOLOGY pero muestran una tendencia constante de crecimiento.

Son muy numerosas las revistas de economía y negocios editadas por universidades colombianas; cada universidad posee su título o títulos sobre la materia (la Universidad de Antioquia, por ejemplo, edita cinco). Es el área de conocimiento que más títulos colombianos incorpora a *WoS*, cinco en total.

La *Revista Latinoamericana de Psicología*, editada por la Foundation Advancement Psychology) es la primera entre las revistas del núcleo de las más productivas: 108 documentos y presencia en todos los años analizados. Dentro de las más productivas es la que tiene un menor factor de impacto, el 0,41, ocupando el lugar 1773 de su área, en la que hay un total de 2474 revistas, siendo 13,22 el mayor factor de impacto ponderado para el período analizado. De esta revista hay producción en todos los años estudiados, siendo el único caso entre las revistas nucleares.

La Universidad Nacional edita la revista *Innovar*, con 96 documentos entre 2008 y 2009. Es la segunda en producción y no tiene factor de impacto para la fecha de este estudio debido a que es ingresada en *WoS* en el año 2009.

Universitas Psychologica, editada por la Universidad Javeriana recoge 61 documentos publicados entre 2008-2009. La Universidad de los Andes edita la *Revista de Estudios Sociales* con presencia sólo en el año 2009 y 34 documentos. Por último, *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, editada por CLADEA y con tan sólo 3 documentos en 2008 y 2009, es el único de los títulos colombianos en *WoS* que no está en el núcleo de las más productivas. Ninguno de estos títulos tiene factor de impacto entre el año 2000 y el 2009. El total de

documentos en revistas *WoS* del área de Ciencias Sociales es de 302 para un total de 1044 en toda el área, es decir, casi un 29%.

El resto de revistas del núcleo están editadas en Estados Unidos (4), Reino Unido (3) y Francia (1).

En un país como Colombia, en el que el peso de la actividad agropecuaria es muy alto sorprende la escasa presencia de documentos de las IES sobre Ciencias Agrarias, con apenas un 3,48% de la producción. Son muchas las universidades que tienen departamentos o institutos dedicados a estas ciencias por lo que debemos concluir que su trabajo es fundamentalmente práctico y enfocado a la solución de problemas más que a la formulación de corpus teóricos y al diseño y ejecución de proyectos de I+D, y que las revistas en que mayoritariamente publican no son de impacto.

La revista con mayor factor de impacto que recoge producción de las IES es la inglesa *Vaccine*, que con su 2,97 ocupa el segundo lugar por factor de impacto ponderado del área. También en este caso no es la más productiva, ocupando el tercer lugar entre las nucleares. Excepto en el año 2009, en el resto de años hay producción de esta revista, siendo el único caso entre las nucleares pues las demás tienen una menor presencia.

Son tres las revistas colombianas del área incluidas en *WoS*. Editada por la Universidad de Córdoba, la *Revista MVZ Córdoba*, con una producción de 90 documentos en los últimos tres años y un factor de impacto de 0,06 es la única colombiana que lo tiene. Es la revista con mayor producción.

La *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* editada por la Universidad de Antioquia con 51 documentos en los dos últimos años. Es la segunda revista por producción.

Editada por la Universidad Javeriana, *Cuadernos de Desarrollo Rural* no aparece entre las nucleares de su área dada su baja producción (8 documentos en el año 2009).

Por su origen, los cuatro títulos que forman el núcleo están editados en Colombia, Reino Unido, Alemania y Venezuela. La producción total del área es de 571 documentos, con lo que las colombianas aportan el 24,69% de la misma.

Colombia es la cuarta potencia hídrica del mundo y con una gran riqueza mineral en su subsuelo por lo que no resulta extraño que en el área de Ciencias de la Tierra y el Espacio dos categorías acumulen el 50% de la producción: GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY y WATER RESOURCES.

No hay ninguna revista colombiana en el núcleo de las más productivas en el área. Están editadas en Estados Unidos, Holanda e Reino Unido. La Universidad Nacional edita la única revista en WoS, *Hearth Sciences Research Journal*, con una producción de 10 documentos en el año 2007 y el año 2008 para un total de 407 documentos en el área.

La revista más productiva, *Water Sciences and Technology* con un factor de impacto ponderado de 0,81 ocupa el lugar 350 entre las 629 revistas del área. Por el contrario la revista con mayor factor de impacto es *Water Research*, con un 2,52 lo que la sitúa en el lugar 48 de las revistas del área, ocupa el cuarto lugar por producción.

El segundo factor de impacto coincide con la segunda revista más productiva, *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, hecho que no se había producido hasta ahora en ningún área y con ningún título. Por último, para dos de las siete revistas del núcleo no se dispone de factor de impacto.

En el Área de Ciencias, Multidisciplinar, el núcleo está formado por cinco revistas, siendo la segunda en producción la revista *Caldasia*, publicada por la Universidad Nacional. Es la única revista nuclear que no dispone de factor de impacto dado que el primer año que aparece es el 2009.

La revista más productiva, *Microelectronics Journal* es la tercera por factor de impacto (0,65), mientras que la que tiene mayor factor de impacto, *Microporous and Mesoporous Materials* es la tercera por producción.

El área de Artes y Humanidades es en la que menos producción de IES registra WoS. En esta área encabezan la producción las categorías de HISTORY (40,15%)

y PHILOSOPHY (16,60%). En el año 2001 no se reconoce ningún trabajo en ninguna de las dos categorías, mientras que la tendencia de crecimiento es más llamativa en los tres últimos años.

Son tres las revistas colombianas del área en *WoS*. *Historia Crítica*, editada por la Universidad de los Andes y con 79 documentos en los años 2007 a 2009. La Universidad Nacional edita *Ideas y Valores*, que recoge 20 documentos en los años 2008 a 2009. Las dos forman el núcleo de las más productivas aunque su presencia en el período es escasa: *Historia Crítica*, los años 2007, 2008 y 2009; *Ideas y Valores*, el año 2009. Solamente la primera dispone de factor de impacto, el 0,03, lo que la sitúa en el puesto 77 de 79 títulos en el área.

Por último, la revista *Co-herencia*, editada por EAFIT y que recoge 12 trabajos en el 2009.

La producción del área es baja, con un total de 259 documentos, y teniendo en cuenta que la aportación de las revistas colombianas en *WoS* es de 11 documentos, el porcentaje de participación es de un 42,85%.

5.5 SOBRE LA COLABORACIÓN

Es verdad que existen muchos sesgos en este tipo de análisis, más aún si consideramos lo relativo del concepto “colaboración” y lo difícil que es detectar la intensidad de la misma. Para FRANCESCHETA, M. y COSTANTINI, A. (2010, que citan a SUBRAMANYAM, 1983) es necesario adoptar un enfoque holístico a la hora de evaluar la colaboración por la siguiente razón: “*La naturaleza exacta y la magnitud de la colaboración no se puede determinar fácilmente por los métodos habituales de la observación, entrevistas o cuestionarios, debido a la naturaleza compleja de la interacción humana que se da entre colaboradores, o en un período de tiempo. Tanto la naturaleza y la magnitud de la contribución de cada colaborador, es probable que cambien en el transcurso de un proyecto de investigación*”.

Bajo el término "colaboración en ciencia" se incluye una amplia gama de relaciones y actividades conjuntas entre grupos de investigación e instituciones

en las que la magnitud y naturaleza de la contribución puede ser muy variable. Podríamos citar la colaboración entre autores que pueden ser del mismo centro, del mismo país, aunque de distintas instituciones, o de países diferentes. El caso más complejo se da en la colaboración entre numerosos países con participación de diversas instituciones, constituyendo las grandes redes de colaboración” (FERNANDEZ MT *et al.*, 2006).

El trabajo entre científicos e investigadores, formando equipos con mayor o menor estabilidad o simplemente asociados a proyectos concretos, presenta una variada casuística muy relacionada en la mayoría de los casos con la especialización temática y la necesidad de afrontar problemas cada vez más complejos que hacen necesaria la intervención de equipos multidisciplinares.

Pero sin duda, la colaboración necesita de una actitud profesional y personal de los científicos e investigadores, personal y colectiva, que podrá ser más o menos cerrada al resto de la comunidad científica con la que participar, siendo bastante indiferente que se trate de colegas de países distintos, del mismo centro o incluso de especialidades y áreas de conocimiento distintas.

Partiendo de una apertura generosa a la colaboración, esta podrá presentar diversos grados de intensidad, de complejidad y de efectividad. Entre las variables a tener en cuenta para poder analizarla deberemos tener en cuenta si se trata de colaboración nacional, regional o internacional (y en este caso qué países están implicados en la misma), si es de carácter básico o aplicado, de las áreas científicas desarrolladas, etc. A su vez, hemos de tener en cuenta que la apertura hacia la colaboración internacional está fuertemente relacionada con el idioma, la proximidad geográfica, la excelencia científica del país, las facilidades ofrecidas para desarrollar la investigación e incluso con razones de índole política e ideológica.

Hablábamos de que el grado de colaboración está ligado a las áreas científicas desarrolladas y, en este sentido, podemos afirmar que las áreas de Ciencias Sociales y de Humanidades, debido al carácter básicamente local de su temática y a los hábitos de sus investigadores de trabajar en solitario y publicar los resultados firmados por un solo autor no son proclives al trabajo en equipo.

La mayor complejidad y necesidad de contar con recursos y equipamientos más costosos, provoca que la investigación experimental necesite de mayor colaboración que la teórica. También aumenta la colaboración en los campos de la ciencia de carácter multidisciplinar y en los nuevos o emergentes, como es el caso de los de los nuevos materiales, por ejemplo.

Se ha estudiado mucho ya la colaboración internacional y se han establecido una serie de pautas interesantes. En primer lugar, el nivel de colaboración internacional en investigación es inversamente proporcional al tamaño científico del país (ORDÓÑEZ MATAMOROS, et al., 2010; LEYDESDORFF, L. y RAFOLS, I., 2011). De esta manera, podemos afirmar que los países líderes en producción científica, como pueden ser los EEUU, países de la Unión Europea, Japón, son “moderadamente” colaboradores, mientras que los pequeños productores desarrollan una tendencia mayor a cooperar en ciencia con otros países que les sirven de apoyo en sus investigaciones (SANCHO *et al.*, 2006; EUROPEAN COMMISSION, 2003).

Pero si las causas señaladas con anterioridad son claramente determinantes de la colaboración, no podemos decir qué pesa más, si el antes o el después en el proceso de investigación, cuando hablamos de visibilidad. Tanto NARIN (1991) como LEWISON (1991) afirman que los trabajos en colaboración internacional son más citados y BRIDGSTOCK (1991) establece que existe una relación positiva entre el número de autores por documento y el número de citas recibidas.

Pero, como muestra, de la diversidad de características de la colaboración y sus consecuencias, GOLDFINCH (2003) sostiene que, si la colaboración se produce entre instituciones del mismo país (colaboración nacional) se obtienen proporcionalmente menos citas, independientemente del número de investigadores que firmen el trabajo. La cooperación en ciencia se asocia con investigación de mayor calidad y relevancia científica como consecuencia de que el factor de impacto en las publicaciones realizadas en colaboración internacional es mayor que en las de colaboración nacional (BORDONS *et al.*, 1993; LEMARCHAND, G.A., 2012).

Como ya hemos dicho, y siguiendo los métodos bibliométricos *ad hoc*, la colaboración en ciencia la hemos cuantificado y analizado a través de las

publicaciones firmadas por más de un autor, de la misma o de diferentes instituciones (LEMARCHAND, G.A., 2012; GLANZEL y SCHUBERT, 2001). El estudio de dichas publicaciones es un instrumento válido para analizar la colaboración entre grupos de investigación de diferentes instituciones o países, sirviendo de indicador de la cooperación nacional e internacional. Las publicaciones entre países centrales y periféricos han sido estudiadas en algunos aspectos (ZUMELZU y PRESMANES, 2003).

La principal característica de las publicaciones que hemos estudiado es la de pertenecer a la llamada "corriente principal de la ciencia" y, por tanto, contar con difusión y visibilidad internacional al haber sido publicadas en las revistas prestigiosas de su especialidad, lo que les confiere también un alto nivel de calidad científica, al haber superado rigurosos criterios de evaluación antes de ser aceptadas para su publicación (FERNANDEZ MT *et al.*, 2006).

Tradicionalmente, desde el punto de vista bibliométrico, el concepto de colaboración ha sido más identificado con las coautorías, pero también tenemos que distinguir entre la colaboración que se establece entre autores y la que se establece entre instituciones. No obstante, los colaboradores de un trabajo no son solo los autores que lo firman y no necesariamente todos los autores pueden llamarse colaboradores. ¿Entonces quiénes son realmente colaboradores? sugieren algunos criterios para distinguir a los "colaboradores" de otros investigadores. Para ellos, los colaboradores normalmente serían los siguientes:

- Aquellos que trabajan juntos en un proyecto de investigación durante toda su duración o gran parte de ella, o que hacen frecuentes o importantes contribuciones.
- Personas cuyos nombres o puestos de trabajo aparecen en la propuesta de investigación original.
- Los responsables de uno o más de los elementos principales de la investigación (por ejemplo, el diseño experimental, la construcción de equipos de investigación, la ejecución del experimento, análisis e interpretación de los datos, la redacción de los resultados, etc.).
- En algunos casos, la lista de colaboradores también pueden incluir a los responsables de un paso clave (por ejemplo, la idea original o hipótesis, la teoría o la interpretación).

- El proponente del proyecto original y/o recaudador de fondos, aunque su principal contribución posteriormente, sea la gestión de la investigación (por ejemplo, como jefe de equipo) en lugar de ser investigador *per se*.

Del grupo de colaboradores en general, se excluirían los siguientes:

- Los que hacen sólo una contribución ocasional o relativamente pequeña a un trabajo de investigación.
- Los que no son reconocidos o tratados como investigadores propiamente dichos (por ejemplo, técnicos, asistentes de investigación, etc.).

Aunque los anteriores criterios pueden ayudar a dar luz en la identificación de la "frontera" de la colaboración, lo difícil para nosotros a partir de los datos bibliográficos de los que disponemos para nuestro análisis, es establecer quiénes participan a ciencia cierta, además de los autores o las instituciones y cuál es su grado de aportación, es decir, reconocer el límite de la colaboración. Solo disponemos de un campo de autor en el que solo se proporcionan los nombres y no se menciona el tipo de participación y un campo de direcciones asociadas a dichos autores. Recientemente también se recuperaron datos sobre instituciones financiadoras, pero solo para el 2008.

GLÄNZEL, W. (2003) Plantea que además de los factores económicos y políticos, muchos factores intra-científicos (véase, por ejemplo, los estudios realizados por AGUADO-LÓPEZ, E., et al., 2009, BULLEJOS, T., et al., 2011), sobre todo cambios en los patrones de comunicación y el aumento de la movilidad de los científicos, están influyendo también en la colaboración. Estos factores motivan la cooperación en áreas "menos costosas" tales como las matemáticas puras y la investigación teórica en las ciencias sociales. Análogamente a la lista de razones para proporcionar citas de Garfield / Weinstock, existe también una compilación de motivaciones para la investigación colaborativa. DEB. BEAVER (2001) enumera los siguientes 18 propósitos por los que colaboran los investigadores:

1. El acceso a la experiencia.
2. El acceso a equipamiento, recursos, o "cosas" que no se tienen.
3. Mejorar el acceso a los fondos.
4. Para obtener prestigio o la visibilidad, para el avance profesional.

5. Eficiencia: multiplica las manos y las mentes, más fácil de aprender el conocimiento tácito que va con una técnica.
6. Para avanzar más rápidamente.
7. Para hacer frente a los problemas "más grandes" [lo más importante, más amplio, más difícil, global].
8. Para mejorar la productividad.
9. Para llegar a conocer gente, para crear una red, tal como un "colegio invisible".
10. Para rediseñar, aprender nuevas habilidades o técnicas, por lo general para entrar en un nuevo campo, subcampo, o un problema.
11. Para satisfacer la curiosidad, el interés intelectual.
12. Para compartir la emoción de un área con otras personas.
13. Para encontrar los defectos de manera más eficiente, reducir errores y fallos.
14. Para mantenerse centrado en la investigación, porque los demás están contando con que uno lo haga.
15. Para reducir el aislamiento, y para recargar su energía y entusiasmo.
16. Para educar a [un estudiante, estudiante de posgrado, o bien, así mismo].
17. Para avanzar en el conocimiento y el aprendizaje.
18. Para diversión, entretenimiento y placer.

Podemos afirmar que la colaboración es hoy ya un prerrequisito para la ciencia moderna. Sin embargo, es conveniente matizar esta afirmación indicando que la existencia de índices de coautoría elevados no implican, necesariamente, una mayor calidad en la investigación ni en la publicación resultante de la misma (AVKIRAN, 1997; LEMARCHAND, G.A., 2012).

El crecimiento constante de la colaboración está modificando incluso el desarrollo y la organización de la actividad científica de tal forma que la misma está siendo cada vez más globalizada, más colaborativa y más dispersa (WAGNER, YEZRIL y HASSELI, 2000).

La colaboración entre los investigadores, a nivel mundial, ha estado experimentando continuos incrementos en la mayoría de las disciplinas científicas, entre otras razones porque cada día los proyectos de investigación son más complejos e interdisciplinarios, necesitando del trabajo conjunto de investigadores de distintas especialidades (CRONIN, 2001b).

De hecho, en la literatura profesional encontramos variadas razones que justifican y fundamentan la interdependencia y multidisciplinariedad. Entre ellas destacamos la complejidad del proceso de investigación y de las redes de cooperación nacional e internacional así como las disponibilidades de recursos materiales y humanos.

Como ejemplo de los incrementos citados, señalamos cómo entre los años 1984 y 1994 el volumen de colaboración internacional en la actividad científica creció anualmente en un 11,1% mientras que el de las publicaciones lo hacía en un 2,64% lo cual indica el incremento del papel de la colaboración entre investigadores en la producción del conocimiento (NAGPAUL, 1999).

Consecuencia de ese crecimiento de las colaboraciones, ha sido la disminución sustancial de los artículos producidos por un solo autor. En un estudio reciente se afirma que el aumento del promedio de autores por documentos en el SCI ha pasado de 1,83 en 1955 a 3,9 en 1999 (CRONIN, 2001). Este patrón ha sido demostrado en áreas destacadas de la investigación científica como la Física, la Química y la Biomedicina. Así, por ejemplo, en Neurociencias, la media de autores por documento aumentó de 1,8 autores en 1945 a 4,6 en 1995 (KING, 2000).

Es raro que, en determinadas disciplinas y campos científicos, los investigadores trabajen en solitario, dado que, en la actualidad, la actividad científica individual es, en muchos casos, inviable (CRONIN, 2001; WAGNER *et al.*, 2000; ORTIZ, 2003).

Wagner advierte que la organización por disciplinas de la ciencia no es un dato coherente para explicar el crecimiento de la colaboración internacional. Sin embargo, el autor explica el crecimiento de la colaboración en el uso de recursos compartidos y en que algunos profesionales buscan oportunidades de colaboración a fin de aumentar su visibilidad dentro de su campo, pero añade que deben analizarse más a fondo otras razones que expliquen el crecimiento de la colaboración internacional (WAGNER, 2005).

Es razonable pensar que el tamaño de los grupos de investigación está directamente relacionado con el aumento del rendimiento de los recursos disponibles, incrementando la cantidad y calidad de los documentos que se

publican (HOEKMANA, J., et al., 2010). También está demostrado que una mayor colaboración puede brindar resultados de más calidad debido a la aportación que supone la experiencia colectiva y el esfuerzo conjunto de los investigadores (DELGADO, E., et al., 2009).

Es interesante señalar cómo otra de las razones que facilitan la coautoría reside en su efecto facilitador y multiplicador de publicaciones (YNALVEZ, M.A. y SHRUMB, W.M., 2011). La colaboración es en sí misma una forma de interacción intensa que permite una comunicación efectiva y compartir competencias y recursos.

Este último aspecto no es en absoluto baladí si tenemos en cuenta que la promoción profesional, los currícula e incluso el crecimiento de los sueldos dependen muchas veces de las valoraciones hechas por comités de expertos que dedican una especial atención a la cantidad y calidad de publicaciones de un investigador.

Si estas razones son de por sí importantes y determinantes para promover la publicación de trabajos científicos hay otras no menos importantes para los científicos. Para ellos es de suma importancia conseguir establecer vínculos con sus pares, la obtención de prestigio y visibilidad para el desarrollo profesional, la posibilidad de hacer frente a la resolución de problemas más complejos, alcanzar mayor productividad y mejorar la eficiencia del proceso de investigación (BEAVER, 2001).

Por todo lo expuesto, la autoría múltiple es considerada como un signo de la profesionalización de la investigación, con un crecimiento veloz debido, en parte, al incremento del apoyo financiero a la empresa científica. (HOEKMANA, J., et al., 2010).

De nuevo es necesario hacer alguna salvedad a esta afirmación. Parece estar claro que, dependiendo del área de conocimiento de que se trate, variará el nivel de colaboración y autoría múltiple. En las ciencias experimentales y en las sanitarias son habituales las colaboraciones y cooperaciones, mientras que en las áreas de humanidades y ciencias sociales la colaboración es escasa.

Existe una relación casi directa entre el número de autores y el área o disciplina a la que pertenece el trabajo. Por ejemplo, en el área de la salud encontramos trabajos con hasta 160 autores, en física más de 1000, mientras que en Humanidades es difícil encontrar trabajos con más de dos autores.

GÓMEZ BENITO *et al.*, (2005) afirman en su estudio bibliométrico que en la década de los 90' el promedio de investigadores por documento se mantenía entre 2 y 3, para la temática relacionada con el "funcionamiento diferencial de los ítems". Sin embargo, se cita que esta cifra va en aumento y en la actualidad la media es de entre 3 y 5. Por su parte, LLANA MARTÍN y BARREDO SOBRINO (2003) refieren que "La media de firmas por trabajo varía según la materia pero se considera entre 2,3 y 3,5". (MORENO CEJA, 2010).

Queremos indicar que la colaboración puede verse afectada, entre otros, por los siguientes factores:

1. La tendencia hacia la internacionalización de la ciencia moderna.
2. La naturaleza de los problemas que se investigan.
3. El aumento de la especialización de los investigadores.
4. El idioma y tipo de artículo.
5. El tipo y naturaleza de las revistas que publican en sus artículos trabajos teóricos y de revisión suelen tener menos firmantes.
6. La afiliación institucional de los autores.
7. La disponibilidad de inversiones o recursos y el aumento de la competencia por conseguirlos.
8. Factores socioculturales, como la presión para publicar.
9. Mayor acceso a los medios de comunicación electrónicos.
10. La proximidad geográfica.

De los datos expuestos en el capítulo de Resultados podemos afirmar que la colaboración nacional se produce de forma preferente en las áreas de Ciencias de la Salud y en Ciencias Agrarias. La colaboración en estas áreas, de forma simultánea con alguna institución extranjera se produce de forma esporádica.

El área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas, muestra una clara tendencia de las IES a la publicación en cuantía similar, bien en solitario, bien en colaboración internacional.

Las Ciencias Biológicas nos muestran un cierto equilibrio entre la publicación en colaboración nacional y la colaboración internacional, sea ésta con otros tipos institucionales colombianos o sólo IES-extranjero.

Como es habitual, las áreas de Artes y Humanidades y las Ciencias Sociales, muestran un grado e índice de colaboración muy bajos; se da el caso de que en algunos años no existen documentos en colaboración en estas áreas. Por último, queremos hacer resaltar que Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Tierra tienen una clara vocación de colaboración internacional.

A partir de estos comentarios de tipo general, vamos a analizar la colaboración internacional y la colaboración nacional.

La colaboración de las IES colombianas se puede concretar de la siguiente manera:

1. Documentos sin colaboración: 31,73%.
2. Colaboración nacional solamente: 13,63%.
3. Colaboración internacional solamente: 45,51%.
4. Colaboración nacional e internacional simultáneamente: 9,12%.

A lo largo del período, los documentos sin colaboración han ido bajando en porcentaje aunque de manera tan leve (0,23%) que podemos considerar que no se ha sufrido modificación sustancial.

La colaboración con organismos nacionales ha sufrido un aumento considerable durante el periodo estudiado, tanto en números absolutos como en porcentaje, pasándose de 53 documentos en el año 2000 a 381 en el año 2009. Ha sido grande también el número de documentos en colaboración internacional; cuando ha sido entre una IES y el extranjero, sin participación de otra institución colombiana, de los 294 del año 2000 se ha pasado a 1022 en el 2009; cuando la colaboración ha sido entre IES, otros tipos institucionales colombianos y países extranjeros, el crecimiento ha sido menor aunque también considerable, de 45 a 232 documentos.

El índice de colaboración nos muestra cómo la evolución de la misma ha sido irregular, con un bajón en los años 2002 a 2004. En el año 2005 alcanza un máximo de 5,67 que no se volverá a producir en el resto del período.

Del análisis de los documentos en colaboración nacional concluimos que la misma ha crecido al final del período, aunque, al igual que lo ya reseñado para la producción en general, los años 2007, 2008 y 2009 presentan un crecimiento muy significativo, siendo especialmente llamativo el producido en el 2008, con más de 8 puntos de diferencia con respecto al año anterior.

Para saber cuál es la amplitud o extensión de la colaboración nacional en cada año del periodo, calculamos el índice de colaboración que corresponde al número medio ponderado de instituciones por documento. Al hacerlo no se tiene en cuenta para el conteo de instituciones que éstas sean diferentes entre los distintos documentos, por lo que el número absoluto de instituciones por año presenta inevitablemente duplicados.

La evolución del índice de colaboración nacional la visualizamos más o menos equilibrada, variando entre 3,10 y 3,76 a lo largo del periodo, siendo 2003 el año con menor cantidad de instituciones por documento y 2006 el mayor.

Recordamos que para facilitar el análisis de la colaboración nacional con el resto de instituciones colombianas, decidimos clasificar a éstas por sectores institucionales. El proceso de su selección lo detallamos en el capítulo de Metodología.

El recuento de los documentos en colaboración es mayor al recuento de documentos únicos de las IES colombianas. La explicación está en el hecho ya comentado con anterioridad de que asignamos la producción a todas y cada una de las instituciones únicas de cada documento.

La normalización realizada a las direcciones de las instituciones nos ha permitido aligerar los duplicados ya que nos ha permitido identificar instituciones diferentes que, aparentemente, parecían ser la misma.

¿Pero cómo se concreta la colaboración nacional de las IES? Pues hay que decir que, mayoritariamente se realiza con otras IES (69,32%). El resto de sectores

institucionales nacionales con los que se colabora lo hacen en mucha menor medida: el sector hospitalario (HOS) con el 11,57%, los centros de investigación (CIN) con el 8,49%, organismos gubernamentales (GOB), 5,22% y fundaciones (FND), 2,70%. Para el resto de tipos institucionales el porcentaje de colaboración con IES es menor al 1%.

Sorprende la escasísima colaboración que existe con las empresas (EMP), con un muy bajo 1,28%, máxime cuando la financiación de la I+D tiene a las mismas como segundo proveedor detrás del gobierno (COLOMBIA., DNP, 2012).

No es conveniente ni suficiente, sólo con este indicador de colaboración establecer afirmaciones tajantes. Puede deducirse de este dato que la colaboración existente no va dirigida a la producción de ciencia, quedando pendiente de estudios posteriores si esa relación tiene sus frutos en productos tales como patentes o modelos de utilidad. Tampoco se puede afirmar taxativamente que la empresa y las IES viven sin mirarse en el terreno de la I+D, puesto que los datos económicos nos dicen lo contrario: la segunda fuente de financiación de la I+D proviene de las empresas.

Es necesario apoyar cualquier afirmación en este terreno al análisis de datos anteriores y posteriores al período analizado que nos permitan establecer tendencias, corrientes e incluso áreas de colaboración. Es bien sabido que en otros países, donde la colaboración entre universidad y empresa es más habitual, las áreas de colaboración más habituales tienen que ver con la tecnología, la ingeniería, etc., áreas que aportan mucha menos producción científica en forma de artículos que otras.

En los países que tienen un nivel medio o alto de I+D+i son muy normales las relaciones de colaboración entre IES y organismos públicos de investigación (OPI), más aún, suele existir un cierto solapamiento entre ambos al menos en cuanto a recurso humano y participación en proyectos competitivos se refiere.

Pues bien, en el caso de las IES colombianas, la colaboración con las OPIs es todavía menor que la colaboración con la empresa, alcanzando unas cifras tan exiguas como el 1,24%.

No sería del todo objetivo dejar cerrados estos análisis sin recordar que el protagonismo de ambos tipos institucionales es muy pobre, con un 0,99% y un 1,27% sobre el total de la producción colombiana. En todo caso, parece que la actividad científica de las IES supone un pobre estímulo para empresas y OPIs y viceversa.

Por último, y por hablar de todos los tipos institucionales, queremos mencionar la existencia de colaboración con Instituciones Educativas (EDU) diferentes a la sector de la Educación Superior con un porcentaje muy bajo 0,04%. Este tipo de colaboraciones se da con cierta frecuencia pero con poco peso, no tanto por la dedicación institucional de estas EDU a la investigación como por la existencia de investigadores que tienen docencia en ellas pero pertenecen a grupos de investigación o a proyectos concretos vinculados a IES.

La visualización de los datos presentados en la Figura 58 nos ayuda a establecer no sólo con quién se colabora sino también la intensidad de esas relaciones. La relación de colaboración es más intensa, por orden de mayor a menor, con los hospitales, centros de investigación y entidades del gobierno. Es significativo que en las relaciones de colaboración establecidas por las IES, hay sectores institucionales que no colaboran entre sí, como por ejemplo hospitales y OPIs.

Para estudiar cómodamente las instituciones que colaboran con las IES, decidimos establecer núcleos de las más colaboradoras por sectores institucionales. La definición de esas élites la hemos elaborado a partir del cálculo del 25% de instituciones colaboradoras y del cálculo del 10%, con resultados evidentemente distintos para ambos umbrales. Los grupos de élite han quedado formados de la siguiente manera:

1. *Sector Hospitalario (HOS)*: umbral del 25%: 34 instituciones con el 81,49% de los documentos; umbral del 10%: 13 instituciones con el 60,34% de los trabajos.
2. *Centros de Investigación (CIN)*: umbral del 25%: 10 instituciones con el 92,80% de los documentos; umbral de 10%: 4 instituciones con el 80,51% de los trabajos.
3. *Entidades Gubernamentales (GOB)*: umbral del 25%: 17 instituciones con el 79,31% de los documentos; umbral del 10%: 10 instituciones, con el 70,69%.

4. *Fundaciones, ONGs...* (FND): umbral del 25%: 15 instituciones con el 68,67% de documentos; umbral del 10%: 7 instituciones con el 48% de las colaboraciones.
5. *Empresas* (EMP): umbral del 25%: 8 instituciones con el 49,30% de documentos; umbral del 10%: 5 instituciones con el 40,85% de colaboraciones.
6. *Organismos Públicos de Investigación* (OPI): umbral del 25%: 2 instituciones con el 59,42% de la colaboración; umbral del 10%: 1 institución con el 31,88% de colaboraciones.

Casi es obvio decir que la colaboración de las IES con HOS se establece en las Ciencias de la Salud (cl). Recordamos aquí que las universidades colombianas no suelen tener hospitales ni clínicas propios por lo que la colaboración académica e investigadora es alta, además de que es habitual, como sucede en España, que los profesores e investigadores universitarios trabajen a la vez en alguna institución hospitalaria.

La segunda área en importancia de colaboración es Ciencias Biológicas, en ésta área colaboran en proporciones similares casi todos los principales sectores, por eso se localiza muy cerca de la parte central del mapa. En Ciencias Exactas y Naturales colaboran mayoritariamente los CIN. Junto a centros muy consolidados a nivel internacional como es el caso del CIAT de Cali, nos encontramos con centros, organizados y gestionados con criterios de calidad y productividad de nivel internacional, como la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB) de Medellín. En este segundo caso la relación entre la universidad y el centro es muy estrecha por la existencia de proyectos y programas comunes y por la utilización y empleo de personal común.

En Ciencias Agrarias colabora más los centros de investigación y las OPIs por ese orden. El sector empresarial colabora, escasamente según hemos indicado anteriormente, en una amplia gama de áreas de conocimiento, con un mayor peso en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (ic), en Ciencias, Multidisciplinar (cm) y en Ciencias de la Tierra y del Espacio (ct), pero la relación más importante de las empresas es con el área de Ciencias Sociales.

Finalmente, en Artes y Humanidades predomina la colaboración de instituciones gubernamentales. La colaboración que se establece sigue las mismas pautas y características observadas ya por ECHEVERRÍA *et al.* (2006).

El Instituto Nacional de Salud (INS) es el organismo gubernamental que más colabora con las IES. En el listado del 10% más colaborador, destaca la presencia de algunas de las empresas públicas más importantes del país, como es Ecopetrol. Cabe señalar que el producto de su colaboración con las IES no está en consonancia con sus propios programas de I+D+i ni con el presupuesto anual de ingresos e inversiones que manejan.

Pero en su momento hablamos de que la intensidad mayor en la colaboración nacional de las IES se produce con otras IES. ¿Quién colabora con quién y con qué intensidad? La colaboración nacional de las IES se produce mayoritariamente con otras IES (69,32%).

La Universidad Nacional es la que tiene un mayor número de colaboraciones con otras IES, lo que no es de extrañar si tenemos en cuenta que más del 40% de la producción total de las IES es de la Universidad Nacional. Estas cifras hacían suponer que liderara prácticamente la totalidad de los indicadores que se han ido elaborando, como efectivamente así ha sido. No sucede lo mismo con la segunda productora, la Universidad de Antioquia que es aventajada en materia de colaboración por la Universidad del Valle. Con todo, el nivel de mayor intensidad en la colaboración se produce entre Universidad Nacional y Universidad de Antioquia.

Las colaboraciones, como ya hemos visto con anterioridad, necesitan de un proceso de formación, estabilización, colaboración y producción. Todo esto es tiempo. En este sentido cabe recordar que la Universidad del Valle, hasta hace unos pocos años ha sido la segunda IES del país en producción, por detrás de la Universidad Nacional. Este liderazgo lo mantuvo durante muchos años, permitiéndole así crear relaciones con otras IES de las que, en gran medida, vive durante el período estudiado.

Las tres primeras instituciones que mayor colaboración tienen son Universidades públicas, igual característica que en la producción científica

general. La cuarta y quinta institución en colaboración son universidades privadas, Universidad Javeriana y Universidad de los Andes.

¿Pero en qué colaboran las IES entre sí? ¿Cómo se relacionan entre sí según áreas de conocimiento?

La Universidad Nacional es la IES que más colabora con las demás, liderando todas las áreas de conocimiento, con un porcentaje del 26,07% en el área de Ciencias Exactas y Naturales, un 15,97% en el área de Ciencias de la Salud, un 23,40% en Ciencias Biológicas, un 31,34% en Ingenierías, Ciencias Tecnológicas, un 28,13% en Ciencias Agrarias y 20,96% en Ciencias Sociales, un 27,96% en Ciencias, Multidisciplinar, 39,71% en Ciencias de la Tierra y del Espacio y 32,81% en Artes y Humanidades.

En Ciencias Exactas y Naturales es seguida por la Universidad del Valle y la Universidad de Antioquia con un 17,22 y un 11,96% respectivamente. La mayor intensidad de relación se da entre Universidad Nacional y Universidad de Antioquia.

En Ciencias de la Salud a Universidad Nacional se sigue muy de cerca la Universidad de Antioquia con un 14,46%. El resto de IES colaboran mucho menos; de hecho, la colaboración de las IES más colaboradoras (umbral del 10%) supone tan solo el 58,58% del total de colaboración del área. Como muestra, la Universidad Javeriana, tercera en nivel de colaboración, tan sólo aporta un 7,44%.

La Universidad de Antioquia, en Ciencias Biológicas, es la segunda en nivel de cooperación, aunque su 10,76% le aleja mucho de la Universidad Nacional, que la duplica. De nuevo, el nivel de colaboración del resto de instituciones de la élite es muy bajo. La colaboración de las cuatro restantes juntas es ligeramente superior a la Universidad Nacional.

Por primera vez en este análisis de colaboración nacional entre IES encontramos entre las instituciones de la élite a una universidad privada, Universidad de Los Andes, en el área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas. Ocupa el tercer lugar, por detrás de Universidad Nacional y Universidad del Valle, con un 11,09% de la

colaboración. La colaboración está muy concentrada en la élite, cuya aportación supone el 67,25% del total del área.

En la red de colaboración de las IES en Ciencias Agrarias es obvio el peso de la Universidad Nacional y de la Universidad de Antioquia, las dos únicas instituciones que forman la élite del 10%. La mayor parte de las relaciones se establecen con y desde la Universidad Nacional, siendo muy pocas las IES que no tienen alguna colaboración con la Universidad Nacional.

En Ciencias Sociales el primer dato que llama la atención es el pequeño número de documentos en colaboración (167 documentos) de todas las IES. El umbral del 10% está formado por cinco universidades, tres públicas y dos privadas, que aportan entre todas un 55,69%. Por otro lado, la suma de la colaboración de las universidades públicas en la élite supone casi el 36% de la colaboración total.

La colaboración es escasa en el resto de áreas, con tan pocos documentos que no se llega a 10 por año. En Ciencias de la Tierra y del Espacio aparece por primera vez formando parte de una élite EAFIT, aunque su aportación bruta sea de tan sólo 8 documentos. En Artes y Humanidades sólo la Universidad Nacional está dentro de la élite del 10%.

En la visualización de esa colaboración (Figura 60), se detecta la existencia de una gran periferia de instituciones con muy escasa (a veces puntual) colaboración y una enorme intensidad de relaciones entre Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universidad del Valle y Universidad de Los Andes. Señalamos también el hecho de que las relaciones de cooperación de la universidad privada a la pública son mucho menores que las existentes entre públicas.

Universidad de los Andes, tercera productora de ciencia entre las IES, forma parte de seis de las élites de colaboración y en tres ocasiones la Universidad Javeriana; Universidad del Rosario aparece una vez en una élite. Por el contrario las públicas Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universidad del Valle, aparecen en todas las élites.

El peso de la colaboración en las élites más colaboradoras se decanta del lado de las universidades públicas, básicamente por el peso que Universidad Nacional y Universidad de Antioquia tienen en todas las áreas.

El peso que tiene la colaboración internacional de las IES representa el 54,46% de la producción total. Esta cifra se asemeja a las de otros países y regiones (MORENO, 2004; SCHUBERT, T. y SOORYAMOORTHY, R., 2010). En total, son 126 los países distintos que colaboran con las IES. (BARJAK, F. y ROBINSON, S., 2007).

Durante el período analizado resulta difícil establecer una línea de tendencia para la colaboración internacional por las distintas fluctuaciones de la misma. Partiendo de un índice de colaboración internacional del 6,02, llegamos al final del período a un 7,30, pero las subidas y descensos suceden todos los años. En cualquier caso, el 2003 es el año de menor índice de colaboración, y es tan bajo (3,12), que en relación a él el crecimiento es constante pero no homogéneo.

Una vez estudiado el índice de cooperación internacional, y a partir de los documentos en los que se colabora, analizamos las firmas en los mismos, considerando las firmas distintas que había en cada uno de ellos. De esta manera, si los países eran 126, las firmas o instituciones firmantes eran nada menos que 13078.

Del análisis de este volumen de firmas, la primera deducción clara es que las IES colombianas colaboran en el mismo porcentaje con firmas europeas y con firmas americanas. Dicho sea de paso, sólo el 11,72% de las firmas no son europeas o americanas, lo que nos muestra claras derivas investigadoras, relacionadas en muchos casos con los procesos de formación de los investigadores de las IES.

No siempre se colabora por igual con ambos continentes. Así, el año de mayor colaboración con América es el 2004 mientras que para Europa el año de mayor colaboración es el 2003. En ninguno de los dos casos, en el resto de años del período estudiado, se volverán a alcanzar esas cifras de colaboración. Como era de esperar por la influencia científica mundial de Estados Unidos y por ser el país con más influencia en su entorno geográfico, las IES colombianas con quien más colaboran a nivel internacional es con Estados Unidos.

Resulta curioso comprobar cómo Canadá no se encuentra entre el 10% de los países americanos de mayor colaboración, sobre todo por tratarse de una de las “potencias” *WoS*. La colaboración sí es amplia con Brasil, México y Argentina, tradicionales grandes productores en Iberoamérica. Las relaciones de vecindad geográfica no influyen en conseguir un alto grado de colaboración con países como Ecuador y Venezuela.

En su trabajo sobre colaboración científica entre países de América Latina, Sancho *et al.*, (2005) establecieron que la Física y Multidisciplinar ocuparon el primer lugar, con un 48%. (RUSSELL, 2007).

Evidentes y conocidas razones de afinidad cultural, idiomática, social y económica influyen en que el país europeo con el que más se colabora sea España, con casi la cuarta parte de toda la colaboración europea. Y esa importante colaboración tiene lugar por delante de países con un gran peso en *WoS* como Holanda, Alemania, Gran Bretaña y Francia (FILIPPO y GÓMEZ, 2011).

El resto de colaboraciones internacionales tienen un peso específico bajo. Sin embargo, nos ha llamado la atención que la colaboración con países de Asia no haya sido mayoritariamente con tradicionales países *WoS* como Japón y Corea, sino, en primer lugar, con China y con la India.

Pero ¿se puede establecer cómo se colabora internacionalmente por áreas de conocimiento? (ABT, 2007). Para hacerlo, hemos calculado el índice de colaboración internacional por áreas temáticas y el resultado hemos visto que ha quedado condicionado por el número de documentos en colaboración; los índices altos han venido dados por un bajo número de documentos en colaboración. Así, por ejemplo el índice más alto corresponde a las Ciencias, Multidisciplinar, que aporta el segundo número más bajo de documentos de todas las áreas; el índice más bajo corresponde a Ciencias Exactas y Naturales, con 3.637 documentos.

Las Ciencias de la Salud y las Ciencias Biológicas, como sucede en todo *WoS*, cuentan con el mayor número de países colaboradores (90 y 93, respectivamente).

Con los países asiáticos (China, India, Corea) se ha colaborado fundamentalmente en las Ciencias Exactas y Naturales. La colaboración con España se desarrolla en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas y en Artes y Humanidades. La colaboración con Japón y Estados Unidos es intensa en Ciencias de la Salud, Ciencias Biológicas y Ciencias Sociales.

Hemos señalado con anterioridad que los datos de producción de los años 2007, 2008 y 2009 muestran un gran crecimiento con respecto al resto del período. Pues bien, con la colaboración nacional pasa lo mismo. El índice de colaboración nacional pasa de un 3,21 en el año 2000 a un 3,66 en el año 2009.

5.6 IMPACTO Y VISIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN: LAS CITAS

La medición del impacto de las publicaciones científicas es un instrumento utilizado normalmente en la evaluación de la importancia o el papel que estas han tenido en la comunidad científica y, subsidiariamente, en la calidad de la investigación.

El impacto se calcula en función del número de citas que recibe un documento en los años posteriores a su publicación. Por lo tanto, el número de citas por institución mide el número de referencias recibidas por la producción científica anual de cada institución, obtenidas en la fecha de actualización de los datos.

La visibilidad de las publicaciones se mide a partir de la presencia de estas en revistas situadas en el primer cuartil o en las tres primeras revistas de su categoría temática. El análisis de citas es uno de los criterios que se emplea con mayor frecuencia para la evaluación de la producción científica, lo que no le evita ser el centro de una fuerte controversia dada su importancia para la evaluación de la actividad científica y de las publicaciones.

Las citas relacionan un documento con otro siendo el análisis de citas la parte de la bibliometría que se encarga del estudio de dichas relaciones (ARENCEBIA JORGE, R. (2009). El análisis de citas es un método “ampliamente utilizado” especialmente según algunos autores (YNALVEZ, M.A. y SHRUMB, W.M., 2011)

para aquellas disciplinas en las que la publicación en revistas es, prácticamente, su único medio de difusión y conocimiento.

Se entiende que el análisis de citas es un método utilizado para estimar la calidad de la ciencia pero se debe usar con precaución puesto que en la decisión de citar un trabajo concreto el elemento decisivo es el juicio humano con todas sus connotaciones de subjetividad, cuestiones políticas, éticas, etc. El análisis de citas es un trabajo complejo que necesita identificar en profundidad lo que se analiza (GÓNZALEZ, C.M., 2009). Con todo, su empleo debe ser prudente.

La literatura científica reconoce que la cita se considera como una recompensa de gran valor por cuanto reconoce el trabajo y la aportación de otro (ARENCEBIA JORGE, R. (2009).

Es una opinión generalizada la de relacionar cita con calidad: a mayor número de citas que se le hagan a un trabajo, mayor calidad se le otorga al mismo. Hay trabajos como el de Clark (citado por MARTIN e IRVINE, 1983) que afirman que el recuento simple de citas es el mejor indicador del valor científico de un trabajo puesto que el baremo para fijarlo está en la alta relación entre citas-calidad.

Dicho esto no podemos obviar que son muchos los autores, entre ellos GARFIELD (1963) que afirman que el número de citas que recibe un trabajo indica más el impacto de éste en la comunidad científica. Consecuentemente, la falta de citas no implica necesariamente falta de calidad.

TORRES-SALINAS y JIMÉNEZ-CONTRERAS (2010, citando a LÓPEZ PIÑERO y TERRADA, 1992), hablan de dos usos generales de la cita:

1. Estudiar el consumo de la información científica en un país o por parte de un autor, grupo, institución, revista, etc.
2. Conocer la repercusión o impacto que su producción ha tenido en comunidades científicas determinadas.

Las citas tienen un alto componente de subjetividad puesto que su origen está en el criterio de un autor. A pesar de esto, el padre del análisis de citas, Garfield, afirmó que puesto que los autores se refieren al material anterior para apoyar,

ilustrar o elaborar un punto particular, el acto de citar es una expresión de la importancia del material (1963).

No se puede negar que existe en algunos autores una cierta tendencia a citarse a sí mismos, a sus amigos y/o colegas o a los investigadores importantes cuya cita viste al trabajo propio de autoridad e importancia. Es muy difícil saber qué hace que un autor cite de una determinada manera a otro autor concreto. El mismo Price (citado por POLANCO, 1995) habló sobre la honestidad general de los citadores: “no se puede contar con el rigor, la coherencia y la consistencia absoluta de todos los autores en la anotación de sus fuentes”.

Hay ocasiones en las que la cita tiene consideración de “decoración” por cuanto que, escrito el trabajo, se añaden citas que lo vistan. Esta utilización de la cita no es perversa puesto que mantiene algunas de las características positivas de la misma por cuanto que se suelen ajustar a las necesidades del trabajo y reconocen el valor de otros autores sobre el mismo tema (TEIXEIRA, M., 2009).

Hechas todas estas consideraciones sobre el análisis de citas vamos a aplicarlo a los datos recogidos en el capítulo de resultados.

En primer lugar debemos señalar que las citas recibidas en los 10938 documentos objeto de estudio han sido 29639 citas. El análisis de las citas recibidas año a año nos muestra un comportamiento habitual en las citas que no es otro que la disminución gradual en el número de citas recibidas conforme los documentos ganan en juventud dada la relación existente entre novedad y bajo número de citas. Siguiendo el argumentario de que la mayor antigüedad de los documentos conlleva un mayor número de citas recibidas, en los documentos de nuestro interés distinguimos esta tendencia, claramente reflejada en los años 2000 a 2006, que se rompe en el año 2007 con una bajada fuerte en el número de citas recibidas y un aumento espectacular en el año 2009.

Con estos datos hemos calculado el promedio de citas recibido por documento en 2,71 para la totalidad de documentos y del período analizado. Las diferencias año a año son muy grandes pues si al año 2000 le corresponden 4652 citas, al año 2009 tan sólo le corresponden 6039. Lo que teóricamente podría ser fruto de un crecimiento anual de apenas 140 citas en realidad es el fruto de un crecimiento caótico, con alzas y bajas muy pronunciadas a lo largo de todo el

período. Como muestra de lo dicho señalar que en el año 2008 hay 1104 citas y al año siguiente, en el 2009, hay 6039 citas.

Si analizamos las citas recibidas por áreas de conocimiento y categorías, la dinámica temporal es, evidentemente, igual que la señalada en el párrafo anterior. La mayor citación, el 97,96%, se produce en el área de Ciencias, correspondiendo las tres cuartas partes de las mismas a las Ciencias Exactas y Naturales, las Ciencias Biológicas y las Ciencias de la Salud.

La relación entre citas recibidas y documentos publicados por áreas de conocimiento es de 2,30 citas por documento. Esta afirmación tiene, sin embargo, sus matices. La relación más alta de cita recibida por documento, la encontramos en las Ciencias Agrarias (3,05), seguida por las Ciencias Biológicas (2,93), que ocupan además el tercer lugar en producción absoluta. Las Ciencias de la Tierra y del Espacio tienen una ratio alta, de un 2,65 mientras que las áreas que tienen mayor producción, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Salud, tienen ratios más bajas, de 2,48 y 2,58 respectivamente.

La distribución de las instituciones más citadas es la siguiente: la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Universidad de Antioquia (UDEA), la Universidad de los Andes (UNIANDES), la Universidad del Valle (UNIVALLE), la Universidad Industrial de Santander (UIS), la Universidad Javeriana (JAVERIANA), la Universidad CES (CES) y la Universidad EAFIT (EAFIT).

Si la distribución de las IES más citadas la hacemos por áreas de conocimiento, EAFIT, en el contexto de las Ciencias de la Tierra y del Espacio, ocupa el segundo lugar de citas recibidas pese a no haber recibido ninguna cita durante tres años (2004, 2007 y 2009).

A pesar de ocupar un lugar intermedio en la producción absoluta, la privada Universidad de Los Andes recibe una importante citación. Para el final del período estudiado, alcanza niveles de citación similares a universidades más productoras como la Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia.

La evolución de la pública Universidad del Valle es diferente a todas. Se trata de la tercera universidad en producción absoluta y en cuanto a citación, comienza el período analizado desde la igualdad con las otras dos grandes, Universidad

Nacional y Universidad de Antioquia. A partir de ahí comienza un declive progresivo en su citación en relación a ambas y a partir del 2005 también en relación a Universidad de Los Andes. Aunque al final del período remonta en el número de citas recibidas, se queda al nivel de universidades medianas como Universidad Industrial de Santander y Universidad Javeriana.

No existe una relación absoluta y unívoca entre producción y citas recibidas. El 10% como umbral para determinar las instituciones más citadas por área de conocimiento no coincide con el 10% para las instituciones más productivas, también por área de conocimiento. En Ciencias de la Salud, por ejemplo, CES es el octavo productor pero en citación ocupa el lugar número 5. En Ciencias, Multidisciplinar, Universidad de los Andes era la tercera en producción pero ocupa el primer puesto en citación. En Ciencias Agrarias, Universidad del Valle es la quinta en producción y la tercera en citación.

Por su parte, el impacto relativo se mide a través del número de citas por documento y, en este caso, se corresponde con el promedio de referencias que reciben las publicaciones anuales de una institución.

En consecuencia, los valores del impacto y la visibilidad descienden conforme disminuye la ventana temporal de citación, es decir, los documentos más antiguos tienen más posibilidades de ser citados.

La institución que cuenta con el mayor impacto relativo a nivel nacional es la Universidad CES, que observada en el contexto de las áreas es la segunda en impacto en Ciencias de la Salud. La relación entre citas recibidas y número de documentos por área de conocimiento, muestra unas interesantes oscilaciones. El área que tiene mayor impacto relativo es Ciencias, Multidisciplinar, ostentado por la Universidad de los Andes (11,46 citas por documento), mientras que la más baja se sitúa en Artes y Humanidades para Universidad Nacional con una ratio de 0,09.

5.7 DÓNDE PUBLICAN LAS IES: IMPACTO Y VISIBILIDAD DE REVISTAS

A través de la medida del impacto de las publicaciones producidas por IES colombianas, conjugando diversos indicadores basados en citas, podemos aproximarnos a la visibilidad, importancia e indirectamente a la calidad de su actividad investigadora. Decimos “indirectamente” porque en realidad a través del estudio de las citas medimos la influencia de los autores (que no siempre es intelectual), pero no la calidad científica de los documentos, en su sentido más estricto.

Cuando un científico cita un trabajo anterior lo que hace en este hecho es reconocer que dicho trabajo ha influido en el suyo (para bien o para mal) “puede ser con el ánimo de reconocer ideas, métodos o resultados, o bien para argumentar, refutar, debatir, criticar, e incluso para homenajear, cumplir con compromisos, intercambiar favores, entre otros motivos. El punto es que no podemos establecer con claridad el motivo de una cita y por tanto, tampoco queda clara la calidad del documento citado” (DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, 2009).

Es ya casi una tradición, al hablar del factor de impacto, referirse a lo peculiar de la forma en que las publicaciones son percibidas y evaluadas, máxime teniendo en cuenta la enorme influencia de este indicador. La razón de dicha polémica viene dada por el modo de calcular este índice: por el número de citas que se hacen unas revistas de otras. Como esto no es proporcional al prestigio de las revistas surge así la polémica; los artículos de revisión presentan hasta tres veces más citas que los artículos originales, por lo que las revistas que tengan muchos *reviews* tendrán un índice de impacto inflado.

Hemos tenido que determinar las revistas que forman el núcleo de cada área de conocimiento para conseguir que el trabajo de análisis fuera factible: nada menos que 2639 son las revistas en las que publican las IES. Mediante la aplicación de la Ley de Bradford se ha delimitado el núcleo de cada área. Ciencias de la Salud con 14 títulos y Ciencias biológicas con otros 14 son las que tienen mayor número de revistas nucleares.

El análisis de las revistas nos va a permitir saber si donde publican las IES colombianas es en revistas de impacto o no. De las once revistas más productivas del área de las Ciencias Exactas y Naturales tenemos que en dos revistas se publican todos los trabajos (308 sobre un total del área de 4760) en el primer cuartil de su categoría, lo que indica una alta visibilidad; una revista con un 90,32% y otra con el 79,17% de sus trabajos también en el primer cuartil. Hay cinco revistas que no tienen presencia en el primer cuartil y dos tienen la mitad de su producción en el primer cuartil.

Pero, en relación a la totalidad de las revistas de cada área en JCR, ¿cuál es el posicionamiento de la producción de las IES colombianas? En el área de Ciencias Exactas y Naturales, la primera revista en que publica una IES colombiana ocupa el lugar 74 del listado general de revista de esa área y el sexto lugar en su categoría (PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY); se trata de *Physical Review Letters*, que tiene un índice de impacto promedio para el período estudiado de 7,07.

En el área de Ciencias de la Salud, decir en primer lugar que la revista colombiana *Biomedica*, ocupa el lugar 14 del cuarto cuartil en su categoría y el 2438 del área. Del resto de revistas en que publican nuestras IES la que ocupa un mejor lugar entre las de su área es *Annals of the Rheumatic Diseases*, que ocupa el lugar 141 (el primero de su categoría, RHEUMATOLOGY), seguida de *Value in Health* en el lugar 387 (el séptimo de su categoría: HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES).

En Ciencias Biológicas, la revista colombiana *Revista Colombiana de Entomología*, ocupa el lugar 2005 (el 71 de 74 en su categoría ENTOMOLOGY). Sin embargo, la tercera del *ranking* de más productivas de las IES, *American Journal of Human Genetics*, ocupa el lugar 45 entre las del área (y el octavo en la categoría GENETICS & HEREDITY), lo que entre 2076 títulos es muy significativo e indica que los trabajos que se publican en ella tienen una alta visibilidad. También ocupa un buen lugar *Faseb Journal*, que ocupa el puesto 95 (el tercero de 73 en la categoría BIOLOGY) y *Clinical Infectious Diseases*, en el lugar 133 (y el 8 de 95 en la categoría MICROBIOLOGY).

La juventud de las dos revistas colombianas en el área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas es la razón, sin duda, de su ubicación en el cuarto cuartil y en los

últimos lugares de la clasificación de revistas de su área por factor de impacto. La revista con mayor factor de impacto ponderado durante el período analizado en la que publican las IES colombianas es *Catalysis Today* (puesto 123 del área y el 2 de 97 en la categoría CHEMISTRY, APPLIED); la revista *Fuel* (puesto 341 del área y el 9 de 128 en la categoría ENGINEERING, CHEMICAL) y *Corrosion Science* (puesto 324 y el 3 de 70 en la categoría METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING) son las dos siguientes.

Con las Ciencias Sociales nos ocurre algo parecido. La *Revista Latinoamericana de Psicología*, colombiana, ocupa el lugar 1773 del listado de su área, con el 60% de su producción en el cuarto cuartil y apenas un 3,81% en el primero. De las 2472 revistas que componen el área en JCR, se publica en el número 103, quedando las demás revistas situadas más allá del 400. *Value In Health*, ocupa además el lugar 7 de 69 en la categoría HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES.

En el área de Ciencias, Multidisciplinar, el número de revistas en JCR es sensiblemente inferior a las demás áreas (354). A pesar de eso, la revista mejor situada del área donde publican las IES es *Microporous and Mesoporous Materials*, que ocupa el puesto 47 del área y el 35 de 241 en la categoría MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY.

La publicación *Revista MVZ Cordoba* es la única colombiana en el área de Ciencias Agrarias y ocupa el lugar 479 del área y el 49 de 50 en la categoría AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE. En esta área hay trabajos publicados en la revista *Vaccine*, que ocupa el segundo lugar del listado y el lugar número uno de la categoría VETERINARY SCIENCES. En ninguna de las áreas de conocimiento ni en ninguna de las categorías que las componen hay artículos publicados en las cinco primeras revistas, excepto en este caso y en el siguiente.

La revista *Water Research* es la mejor posicionada en el área de Ciencias de la Tierra y del Espacio, ocupando el lugar 48 y el número uno en su categoría WATER RESOURCES. En el lugar número 88, la revista *Palaeogeography...*, que ocupa el lugar 6 de 41 en la categoría PALEONTOLOGY. Las demás revistas ocupan lugares por debajo del cien en el listado del área.

Pero JCR a cada revista le puede asignar una o más **categorías** temáticas. El análisis de la visibilidad de la producción hecho desde las mismas nos permitirá afinar mejor en la comprensión de la producción.

La distribución de las categorías por el cuartil JCR al que pertenecen las revistas, nos muestra cómo en el primer cuartil hay producción de VETERINARY SCIENCES (ZC; recordemos lo dicho anteriormente para el área de Ciencias Agrarias y la revista *Vaccine*) y producción de WATER RESEARCH (ZR; recordar el caso de la revista *Water Resources*).

En el primer cuartil tenemos también producción de otras catorce categorías temáticas. La mayor presencia porcentual la tiene ENGINEERING, CHEMICAL (II), del área de Ingenierías y Ciencias Tecnológicas, seguida de PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY (UI) y PHYSICS, PARTICLES & FIELDS, pertenecientes a Ciencias Exactas y Naturales. Le sigue en importancia VETERINARY SCIENCES (ZC), de Ciencias Agrarias.

Con más presencia en el primer cuartil que en los demás están tres de las cuatro categorías con producción IES del área de Ingenierías y ciencias tecnológicas (ENGINEERING, CHEMICAL; ENVIRONMENTAL SCIENCES; MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY); una de Ciencias Agrarias (VETERINARY SCIENCES); las dos de Ciencias de la Tierra y del Espacio (GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY, WATER RESOURCES); cuatro de las siete de Ciencias de la Salud (MEDICINE, GENERAL & INTERNAL; (PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH; TROPICAL MEDICINE; INFECTIOUS DISEASES); la mitad de Ciencias Biológicas (NEUROSCIENCES; GENETICS & HEREDITY; PLANT SCIENCES) y dos de las siete de Ciencias Exactas y Naturales (PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY; PHYSICS, PARTICLES & FIELDS)

Con mayor presencia en el segundo cuartil hay tres categorías de las siete de Ciencias Exactas y Naturales (CQ, EI, DY); dos categorías de Ciencias de la Salud (TU, TI) y una categoría de Ciencias Biológicas (NI).

En el tercer cuartil, las categorías con mayor presencia son una de Ciencias Biológicas (ZM) y otra de Ciencias Exactas y Naturales (UK). Todas las áreas tienen presencia en el cuarto cuartil y todas con una sola categoría cada una.

Es considerable, por tanto, el esfuerzo investigador de las IES colombianas para buscar la mayor visibilidad posible a su producción. El análisis de la misma desde sus categorías nos lleva a comprobar que más de la mitad de las mismas están dentro del primer cuartil, el 20% en el segundo cuartil, el 6,9% en el tercero y el 20% en el cuarto. Más del 70% de su producción por categorías está en los cuartiles más visibles.

¿Pero cual es la visibilidad de las instituciones? Como vimos en el capítulo de resultados, sólo Universidad Nacional tiene producción en las nueve áreas de conocimiento, mientras que Universidad de Antioquia y Universidad de los Andes tienen en ocho, Universidad del Valle en siete, Universidad Javeriana en seis, Universidad del Rosario en cuatro, Universidad de Caldas en dos y CES, Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad de Córdoba en una.

Son siete las áreas de conocimiento con producción científica de la Universidad de Antioquia que tienen presencia en el primer cuartil, por cinco de Universidad Nacional y Universidad de los Andes, tres de Universidad del Valle y Universidad Javeriana, dos de Universidad del Rosario y una de CES y Universidad Pontificia Bolivariana. Puede deducirse de lo dicho que es la Universidad de Antioquia la que tiene una mayor visibilidad, independientemente del número bruto de producción, en el que Universidad Nacional duplica a las siguientes instituciones más productoras.

Sin presencia en el primer cuartil están Universidad Industrial de Santander, Universidad de Caldas, Universidad de Córdoba. El caso de Universidad Industrial de Santander es distinto a los demás pues la producción de sus cuatro áreas de conocimiento está toda en el segundo cuartil; similar es el caso de Universidad de Córdoba con la producción de su área de conocimiento en el cuarto cuartil. En el segundo cuartil sólo tienen presencia Universidad Nacional (2 áreas), UIS (4 áreas) y Universidad Javeriana (1 área).

El tercer cuartil tiene presencia de más IES, de hecho, las que no tienen son Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander, CES y Universidad de Córdoba. En el cuarto cuartil no tienen presencia Universidad Industrial de Santander, CES y Universidad Pontificia Bolivariana. Las que tienen más presencia son Universidad Nacional,

Universidad de los Andes y Universidad del Valle, cada una con producción de dos áreas de conocimiento en dicho cuartil. Con un área de conocimiento están Universidad de Antioquia, Universidad Javeriana, Universidad del Rosario, Universidad de Caldas y Universidad de Córdoba.

CONCLUSIONES

Presentamos a continuación, a modo de conclusión, los aspectos más destacados de la producción científica en Colombia recogida en las bases de datos del *Web of Science (WoS)*, a partir de los resultados obtenidos y discutidos previamente.

La fuente utilizada para la presente investigación, *Web of Science (WoS)*, es un referente mundial de la calidad de la producción científica, utilizado por numerosas administraciones para la evaluación de la producción científica. Sin embargo, la visión de la producción que nos ofrece es parcial; sólo con *WoS* no se dibuja el cuadro completo de la producción científica de Colombia. Por tanto, las conclusiones que planteamos deben ser valoradas con esta salvedad y desde los indicadores bibliométricos empleados para alcanzar los objetivos señalados.

EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SNCTI): RECURSOS FINANCIEROS Y HUMANOS

1. En términos generales, la política científica de Colombia apunta hacia el incremento de la producción investigadora nacional y hacia la mejora de las condiciones de los productos nacionales en los mercados internacionales, aumentando así la capacidad competitiva del país.
2. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) está formando los programas, estrategias y actividades relacionados directamente con la ciencia y la tecnología, desarrollados por sectores e instituciones públicas o privadas, o por personas. El Sistema tiene por objetivo general integrar la ciencia y la tecnología en los diversos sectores de la vida nacional. Para su gestión y administración se crea el Instituto Colombiano de Ciencia y Tecnología “Francisco José de Caldas”,

COLCIENCIAS, que actúa como la Secretaría Técnica y Administrativa de cada uno de los programas de ciencia y tecnología del Sistema.

3. La diferencia del gasto realizado entre acciones de ciencia y tecnología y actividades de I+D, en todos los años es favorable a las primeras y, aunque ambas terminan el período triplicando el gasto, la I+D lo comienza siendo la tercera parte que las acciones de ciencia y tecnología.
4. El gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) tiene un incremento continuo durante todo el período, excepción hecha del año 2001 en el que baja de 7,62 a 6,64 dólares por habitante. En el conjunto del período el gasto casi se multiplica por tres, mientras que el gasto en I+D prácticamente se cuadruplica.
5. Al final del período el sector que más dinero gasta en ACT y en I+D es el gobierno, pero en el caso de ACT la empresa es quien más aporta durante los primeros cinco años. El sector de la educación superior mantiene una línea constante de financiación con un mínimo del 11,49% en el año 2000 y un máximo del 12,84% en el 2008. Las aportaciones venidas del extranjero y las provenientes de organizaciones privadas sin ánimo de lucro oscilan entre el 4 y el 8% entre las dos para todo el período.
6. Los indicadores de esfuerzo del sistema de I+D indican que el porcentaje de gasto en I+D con relación al PIB ha sido en promedio de un 0,14; el segundo indicador de esfuerzo, el porcentaje de personal empleado en actividades de I+D en relación con la población activa, presenta una tasa media para todo el período de algo más de 1 investigador y otro personal en labores de I+D por cada mil personas activas.
7. La ejecución del gasto en I+D sigue pautas distintas. Durante todo el período la educación superior ejecuta la mayor parte del gasto (entre el 47 y el 50%) con una escasa presencia gubernamental. Se produce una interesante inversión de papeles entre las empresas y las ONGs. Las primeras comienzan siendo responsables del 30,73% del gasto y terminan el período con un 16,18%. Por el contrario, las ONGs comienzan

gastando el 18,19% y terminan en el año 2009 con un gasto realizado del 30,43%.

8. Durante el período 2000 a 2009 en el país se contabilizan un total de 198.892 investigadores, con algo más de 64.600 a jornada completa y 134.292, personal de I+D. En el año 2000 hay 11.436 personas dedicadas a la I+D y en el 2009 la cifra se eleva a 23.210, es decir, algo más del doble.
9. La productividad del personal de I+D ha ido aumentando desde el principio hasta el fin del período, pudiéndose afirmar que en el año 2009 era más barato producir artículos científicos que en el año 2000.

TIPOLOGÍA DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Las Instituciones de Educación Superior (IES) son las entidades reconocidas oficialmente para prestar el servicio de educación superior en el país. Las tipologías que se identificaron como productoras en *WoS* fueron principalmente las Universidades y a menor escala las Instituciones Técnicas Profesionales, las Instituciones Tecnológicas y las Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas.

PRODUCCIÓN DELAS IES COLOMBIANAS EN WoS, 2000-2009

10. En *WoS* hay presencia de 618 instituciones colombianas, de las que 101 son IES; de origen privado el 37,62% y de origen público el 62,38%.
11. El total de la producción colombiana identificada en *WoS* para el período analizado es de 13160 documentos, de los que 10938 corresponden a las IES, cuadruplicándose la producción entre el primer y el último año. Se ha calculado que el crecimiento medio acumulado de la producción de las IES en el periodo es del 17,15%.
12. El porcentaje promedio de la producción de las IES en relación a la producción total del país es de un 83, 12%. La producción de las IES observada en SCI supone el 86,98% del total, la recogida en SSCI, el 10,39% y, finalmente, la de A&HCI, el 2,63%.

PRODUCCIÓN POR LUGAR GEOGRÁFICO

13. Bogotá DC, Antioquia y Valle son los Departamentos Administrativos que más publicaciones concentran, el 80,84% entre los tres. Es allí donde están las universidades más grandes del país y también el mayor número de IES. Solamente Bogotá produce el 40% de la producción científica total.
14. Lo que en otras regiones del mundo se ha denominado “efecto capitalidad”, es decir, la concentración de la actividad I+D en la capital de la región o país, es muy acentuado en Colombia, con algo más del 40% de la producción total del país en Bogotá D.C.

PRODUCCIÓN POR TIPO DE IES

15. La práctica totalidad de la producción de las IES en *WoS* pertenece a universidades tanto públicas como privadas (98,72%).
16. No existe, sin embargo, relación entre el número de universidades privadas y públicas presentes en *WoS* y el peso de su producción. De hecho, pese a que la mayor parte de IES en *WoS* son universidades privadas, es muchísimo mayor el peso absoluto y porcentual de producción de las universidades públicas (70,55%).

PRODUCCIÓN POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO

17. Para el periodo que estudiamos el área de Ciencias comprende el 92,05% de la producción, y dentro de ella son las categorías de Ciencias Exactas y Naturales y de Ciencias de la Salud las que protagonizan el 50% de la producción total de las IES.
18. A corta distancia encontramos a Ciencias Biológicas (17,60%) e Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (14,93%), Ciencias Agrarias (3,48%), Ciencias de la Tierra y del Espacio (2,48%) y Ciencias, Multidisciplinar (1,70%). Las áreas de Ciencias Sociales (6,37%) y Artes y Humanidades (1,58%) completan la distribución por áreas de conocimiento.

PRODUCTIVIDAD DE LAS REVISTAS

19. Las IES publican 10938 trabajos en un total de 2639 revistas. Para determinar cuáles son las revistas en las que más productividad hay (revistas nucleares), se ha aplicado la Ley de Bradford.
20. Hay 23 títulos de revistas colombianos en *WoS* en el período estudiado. Hasta 2006 solo había sido indexada una revista colombiana en el *Social Science Citation Index*; en 2007 se incorporaron ocho revistas más, seis de ellas en Ciencias, dos en Ciencias Sociales y una de estas últimas en Artes; en 2008 y 2009 entran las 14 revistas restantes.
21. Dieciocho de estos títulos son editados por universidades, lo que supone un 78,2% de la edición colombiana en *WoS*; las universidades públicas editan doce y las privadas seis títulos.
22. La Universidad Nacional lidera la edición de revistas *WoS* con siete títulos, seguida de la Universidad de Antioquia con tres.
23. En el año 2009, se publican en revistas colombianas 684 artículos, es decir, el 27,65% del total de artículos del año.

PRODUCCIÓN POR INSTITUCIONES

24. La Universidad Nacional (UNAL) es la más productiva con una considerable ventaja sobre las demás (27,50).
25. La Universidad de Antioquia (UDEA) es la segunda con un 16,26%.
26. Los lugares 3 y 4 están ocupados por la Universidad del Valle (UNIVALLE) (10,69%) y la Universidad de los Andes (UNIANDES) (10,23%).
27. Todas las IES más productivas son Universidades, las tres primeras públicas, y la cuarta privada, siendo esta última la más productiva dentro de las de su mismo tipo.

COLABORACIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL.

28. La mayor colaboración de las IES se produce con instituciones extranjeras a lo largo de todo el periodo, con más de la mitad (54,64%) de los documentos son colaboración con alguna institución extranjera.
29. La colaboración con instituciones colombianas es casi tres veces menor a la internacional (22,76%).

30. El porcentaje de documentos sin colaboración es el 31,73%, quedándose muy por debajo de la internacional, pero superando a la nacional.
31. El índice de colaboración para el conjunto del período se sitúa en el 3,20 instituciones por documento.
32. Los documentos realizados en colaboración internacional pura, es decir, trabajos firmados por una IES colombiana y uno o más países extranjeros, pero sin la presencia de otra institución colombiana incluidas otras IES constituyen la colaboración preferida por las IES durante el periodo, pues representa el 45,51% del total de documentos analizados.
33. En las áreas de Ciencias de la Salud y Ciencias Agrarias la colaboración que existe es básicamente nacional, y en algunas ocasiones se suele publicar con alguna institución extranjera.
34. Ciencias Biológicas mantiene cierto equilibrio entre la colaboración nacional e internacional puras y la colaboración mixta.
35. En Ciencias, Multidisciplinar, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Tierra se prefiere la colaboración internacional pura.
36. Áreas como Artes y Humanidades y Ciencias Sociales tienen un grado de colaboración muy bajo o nulo en algunos años.
37. Finalmente, en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas se suelen publicar por igual en solitario o en colaboración internacional solamente.

COLABORACIÓN INTERNACIONAL

38. La colaboración internacional de las IES colombianas supone el 54,46% de la producción total del período analizado, siendo 126 países los que colaboran con IES colombianas en 5976 documentos de los 10938 estudiados en el periodo.
39. El índice de colaboración internacional para todo el período es del 2,19 instituciones por documento.
40. En América, el país que más firmas aporta a la colaboración es EEUU, con el 36,57% seguido de Brasil, con el 6,87%.
41. Con Europa el liderazgo de la colaboración internacional lo ostenta España, con el 24,13% de su continente y un 10,16% sobre el total de la colaboración internacional. A cierta distancia se encuentran potencias de gran peso en *WoS*, como Gran Bretaña, Francia, Alemania y Holanda.

42. Con Asia la mayor colaboración se realiza con China y con la India, quedando Corea y Japón en tercer y cuarto lugar.
43. El mayor índice de colaboración, 17,92, lo encontramos en el área de Ciencias, Multidisciplinar, donde, paradójicamente, el número de documentos es el segundo más bajo de todas las áreas temáticas (279) para 50 países diferentes.
44. El área que cuenta con una mayor variedad de países colaboradores es el de Ciencias de la Salud, con 93 países, seguido de las Ciencias Biológicas con 90 países. Sin embargo, junto con el área de Ciencias Exactas y los 86 países con los que se colabora, son las áreas de mayor colaboración y, a la vez, de menor índice de colaboración en virtud del alto número de documentos producidos en colaboración internacional.
45. La colaboración con España se desarrolla en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas y en Artes y Humanidades. La colaboración con Japón y Estados Unidos es intensa en Ciencias de la Salud, Ciencias Biológicas y Ciencias Sociales. También resulta interesante la relación que se establece en Ciencias Exactas y Naturales con India, China y Corea.

COLABORACIÓN NACIONAL

46. El índice medio de colaboración nacional para el período es del 2,97 instituciones por documento.
47. La colaboración nacional de las IES se produce mayoritariamente con otras IES (69,32%).
48. Los sectores diferentes al suyo con los que más documentos comparten son: el sector hospitalario (HOS) con el (11,57%), los centros de investigación (CIN, 8,49%), organismos gubernamentales (GOB, 5,22%) y fundaciones (FND, 2,70%). Para el resto de tipos institucionales el porcentaje de presencia en documentos IES es menor al 1%.
49. Es muy escasa la colaboración de las IES con empresas (EMP), con un bajo 1,28%, siendo todavía menor la colaboración con los organismos públicos de investigación (OPI, 1,24%).
50. La Universidad Nacional (UNAL) es, lógicamente, la que tiene un mayor número de colaboraciones. A pesar de ser la tercera productora de ciencia del país, la Universidad del Valle (UNIVALLE), es la segunda en

volumen de colaboración entre IES, por delante de la UDEA, segunda productora del país.

51. El nivel de colaboración entre la UNAL y la UDEA es el más intenso de toda la red.

IMPACTO Y VISIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN

52. Las citas recibidas en los 10938 documentos objeto de estudio han sido 29639 citas.

53. El promedio de citas recibido por documento es de 2,71.

54. Al área de Ciencias corresponde el 97,6% de las citas recibidas, y las tres cuartas partes de las mismas a las Ciencias Exactas, las Ciencias Biológicas y las Ciencias de la Salud.

55. La relación más alta de cita recibida por documento, la encontramos en las Ciencias Agrarias (3,05), seguida por las Ciencias Biológicas (2,93), que ocupan además el tercer lugar en producción absoluta. Las Ciencias de la Tierra y del Espacio tienen una ratio de 2,65 citas por documento, mientras que las áreas que tienen mayor producción, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Salud, tienen ratios más bajas, de 2,48 y 2,58 respectivamente.

56. Las instituciones más citadas por áreas ubicadas en el 10% de cada distribución, son en resumen y orden del volumen de citación recibida: la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Universidad de Antioquia (UDEA), la Universidad de los Andes (UNIANDÉS), la Universidad del Valle (UNIVALLE), la Universidad Industrial de Santander (UIS), la Universidad Javeriana (JAVERIANA), la Universidad CES (CES) y la Universidad EAFIT (EAFIT).

57. No existe una relación directa entre producción y citas recibidas. El 10% como umbral para determinar las instituciones más citadas por área de conocimiento no coincide con el 10% para las instituciones más productivas, también por área de conocimiento.

58. La relación entre citas recibidas y número de documentos por área de conocimiento, muestra unas enormes oscilaciones, para una ratio promedio calculada en 3,02.

59. La ratio mayor la encontramos en Ciencias, Multidisciplinar, para Universidad de los Andes con un 11,46 citas por documento, mientras

que la más baja se sitúa en Artes y Humanidades para Universidad Nacional con un 0,09.

60. Ciencias Agrarias es la categoría con más impacto en conjunto (43,35% en el 1Q); no obstante Ingenierías y Ciencias Tecnológicas y Ciencias Exactas son las áreas que cuentan con las categorías individuales con mayor impacto, siendo respectivamente ENGINEERING, CHEMICAL (64,37 %), seguida muy de cerca por PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY (60,77%) y PHYSICS, PARTICLES & FIELDS (57,84%).

LÍNEAS FUTURAS DE ACCIÓN E INVESTIGACIÓN

Como ya hemos señalado, nuestro estudio es parte de la imagen de la producción científica en Colombia. Consideramos necesario, para tener una visión más completa, desarrollar nuevas investigaciones, pero dirigidas a conocer las actividades de transferencia tecnológica de las IES relacionadas con patentes y modelos de utilidad.

Los diferentes actores presentes en la definición y puesta en marcha de políticas científicas deben trabajar en la creación de un corpus bibliográfico que contenga la producción científica firmada por instituciones colombianas, procedente tanto de todas las bases de datos indexadas como de las revistas colombianas no indexadas pero que han recibido el marchamo de científicas. La recopilación y almacenamiento de esta información debe hacerse con vistas a su posterior tratamiento bibliométrico.

Consideramos que el análisis de los autores debe ser tratado como un trabajo de investigación específico, desarrollándose directamente en el seno de las instituciones que disponen de información reservada sobre sus investigadores

En futuras estudios tenemos la intención de trabajar en la relación entre la colaboración y las citas, así como en la distribución de la visibilidad en función del emisor de la cita.

Para superar las limitaciones metodológicas en cualquier tipo de evaluación se pueden utilizar medidas que permitan comparar las diferentes áreas temáticas, como el Factor de Impacto Normalizado.

Considerar, como medida complementaria de calidad de la investigación, la visibilidad de las publicaciones citantes, debido a que el prestigio alcanzado por la actividad investigadora es un valor añadido a la misma.

Se debe profundizar en los diversos aspectos que esta investigación ha dejado esbozados, especialmente en lo relacionado con la citación (frecuencia, hábitos, edad media de las citas, etc.), las colaboraciones nacionales y las comunidades de trabajo reales y/o virtuales con científicos colombianos por áreas de conocimiento, agentes investigadores y fuentes dónde se publica.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD GARCÍA, M. F., *et al.* (2007). *Producción científica de la Comunitat Valenciana en materias de biomedicina y ciencias de la salud a través de las bases de datos del Institute of Scientific Information (ISI) período 2000-2004*. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Sanitat, Direcció General de Ordenació, Evaluació e Investigació Sanitària, 2007. 276 p.
- ABT, H. (2007). The frequencies of multinacional papers in various sciences. En: *Scientometrics*, vol. 72, no. 1, p. 105-115.
- ACAC, ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.acac.org.co>
- AGUADO LÓPEZ, E., *et al.* (2009). Patrones de colaboración científica a partir de redes de coautoría. En: *UAEM*, no. Esp. IA, p. 225-258.
- AGUILAR BUSTAMANTE, M. C., *et al.* (2007). Análisis bibliométrico de los trabajos de grado del área organizacional de la Facultad de Psicología de la Universidad Santo Tomás. En: *Diversitas: perspectivas en psicología*, vol. 3, no. 2, p. 317-335.
- AKSNES, D. W. (2003). Characteristics of highly cited papers. En: *Research Evaluation*, vol. 12, no. 3, p. 159-170.
- ALDANA, E. (2010). *El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico: 1998-2007*. Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA).

- ALEIXANDRE BENAVENT, R., VALDERRAMA ZURIÁN, J. C. Y GONZÁLEZ ALCAIDE, G. (2007). El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. En: *El profesional de la información*, vol. 16, no. 1, p. 4-11.
- ALONSO ARROYO, A., PULGARÍN, A. y GIL LEIVA, I. (2006). Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad Politécnica de Valencia 1973-2001. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 29, no. 3, p. 345-63.
- ALVIS GUZMÁN, N. y HOZ RESTREPO, F. D. L. (2006). Producción Científica en Ciencias de la Salud en Colombia, 1993-2003. En: *Revista Salud Pública*, vol. 8, no. 1, p. 25-37.
- ANDUCKIA, J. C., GÓMEZ, J. y GÓMEZ, Y. J. (2000a). Bibliometric output from colombian researchers with approved projects by COLCIENCIAS between 1983 and 1994. En: *Scientometrics*, vol. 48, no. 1, p. 3-25.
- ANDUCKIA, J. C., GÓMEZ, J. y GÓMEZ, Y. J. (2000b) Some features of colombian research population 1983-1994. En: *Scientometrics*, vol. 48, no. 3, p. 285-305.
- ARDILA, R. (1998). ¿Habrá algún día investigación científica en Colombia?. En: *Interciencia*, vol. 23, no. 3, p. 182-184.
- ARENCIBIA JORGE, R. (2008). La Evaluación de la investigación científica. En: *Acimed* [en línea], vol. 17, no. 4, p. 4 [consulta: marzo 13, 2012]. Disponible en Internet: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2780210&orden=177670&info=link>
- ARENCIBIA JORGE, R. (2009). Nuevos indicadores de rendimiento científico institucional basados en análisis de citas: los índices H sucesivos [en línea]. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 32, no 3 [consulta: marzo 2, 2011]. Disponible en Internet: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/487>

- AROCENA, R. y SUTZ, J. [200?]. *Mirando los Sistemas Nacionales de Innovación desde el Sur* [en línea]. [S.l.]: Sala de Lectura OEI [consulta: junio 1, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.campus-oei.org/salactsi/sutzarcena.htm>
- ARUNACHALAM, S. (2004). Science on the Periphery: Bridging the Information Divide. En: Moed, H. F., Glänzel, W. y Schmoch, U. (eds.), *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Part 1, Chapter 7, p. 163-183.
- ARVANITIS, R., *et al.* (1995). The impact of European funds in support of scientific cooperation for developing countries. En: *Interciencia*, vol. 20, p. 76-82.
- AVKIRAN, N. K. (1997). Scientific Collaboration in Finance Does Not Lead to Better Quality Research. En: *Scientometrics*, vol. 39, no. 2, p. 173-184.
- ATLAS CIENCIOMÉTRICO DE IBEROAMÉRICA (2012) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://atlascrf.redalyc.uaemex.mx/acibr/>
- BABINI, D. (2010). Visibilidad y acceso a revistas de América Latina: iniciativas regionales. En: *Congreso Internacional de Editores* (2. : 2010 : Valdivia, Chile) [Presentaciones] [en línea]. Valdivia: El Congreso, 2010. [consulta: mayo 15, 2011]. Disponible en Internet: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/media/inc/img/congresoeditores/presentacion/CongresoEditoresRedalycChile_Iniciativas_regionales-presentacionCLACSO.pdf
- BAR-ILAN, J. (2008). Informetrics at the beginning of the 21st century: a review. En: *Journal of Informetrics* [en línea], vol. 2, no. 1, p. 1-52 [consulta: el abril 4, 2010]. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2007.11.001>
- BARJAK, F. y ROBINSON, S. (2007). International collaboration, mobility and team diversity in the life sciences: impact on research performance. En: *Social Geography Discussions*, vol. 3, p. 121-157.

- BEAVER, D. (2001). Reflections on Scientific Collaboration (And its Study): Past, Present and Future. En: *Scientometrics*, vol. 52, no. 3, p. 365-377.
- BELLAVISTA, J., et al. (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. Cuadernos Metodológicos del CIS, no. 23.
- BIRNHOLTZ, J. (2006). What does it mean to be an author? The intersection of credit, contribution and collaboration in science. En: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 57, no. 13, p. 1758-1770.
- BONILLA M., M. G. (2000). Cambio tecnológico y crecimiento económico en la industria manufacturera colombiana (1990-1996). En: *OCyT Barómetro*, vol. 1, no. 2, p. 1-8.
- BONILLA M., M. G. (2001). Producción de indicadores de las actividades científicas y tecnológicas a partir de la información del banco de proyectos de inversión nacional del Departamento Nacional de Planeación. En: *Taller Andino de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (Bogotá, junio 19 y 20 de 2001)*. Bogotá: [s.n.].
- BONILLA M., M. G., LUCIO, D. y LUCIO, J. (2000). Sensible disminución de la inversión del sector público central en actividades científicas y tecnológicas entre 1995 y 1999. En: *OCyT Barómetro*, vol. 1, no. 3, p. 1-4.
- BORDONS, M., et al. (1999). Measuring interdisciplinary collaboration within a university: the effects of the multidisciplinary research programme. En: *Scientometrics*, vol. 46, no. 4, p. 371-382.
- BORDONS, M., et al. (2005). *La investigación matemática española de difusión internacional: estudio bibliométrico del período 1996-2001*. Informe inédito. CINDOC-CSIC Y MAT-CSIC, 145 p.
- BORDONS, M., GARCÍA-JOVER, F. y BARRIGÓN, S. (1993). Is collaboration improving research visibility? En: *Research Evaluation*, vol. 3, no. 1, p. 19-24.

- BORDONS, M. y ZULUETA, M. Á. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. En: *Revista Española de Cardiología*, no. 52, no. 10, p. 790-800.
- BORNMANN, L., y DANIEL, H. D. (2008). What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. En: *Journal of Documentation*, vol. 64, no.1, p. 45-80.
- BRADFORD, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. En: *Engineering*, vol. 137, p. 85-6.
- BRAUN, T. (1999). Bibliometric indicators for the evaluation of universities—intelligence from the quantitation of the scientific literature. En: *Scientometrics*, vol. 45, no. 3, p. 425-432.
- BRIDGSTOCK, M. (1991). The quality of multiple authored papers. An unresolved problem. En: *Scientometrics*, vol. 21, no. 1, p. 37-48.
- BUCHELI, V., DAZA, S. y VILLAVECES, J. L. (2008). *La investigación en Uniandes 2007: elementos para una política*. Bogotá: Ediciones Uniandes. Capítulo 2, p. 63-103.
- BUCHELI, V., DÍAZ, A. y ZARAMA, R. (2011). The growth of the scientific production of colombian universities: an intellectual capital-based approach. En: P. N. J. L. Ed Noyons (ed.), *The 13th biennial International Conference on Scientometrics and Informetrics. Proceedings of ISSI 2011*. Durban: International Society for Scientometrics and Informetrics, p. 135-142.
- BUCHELI, V., *et al.* (2012). The growth of the scientific production of colombian universities: an intellectual capital-based approach En: *Scientometrics*, vol. 91, no. 2, p. 369-382.
- BULLEJOS, T., *et al.* (2011). Patrones de colaboración y producción científica de los investigadores del Hospital Universitario Virgen de las Nieves. En: *XIV Jornadas Nacionales de Información y Documentación en Ciencias de la Salud, Cádiz, 13-15 de Abril*.

- CABALLERO URIBE, C. V., *et al.* (2006). El factor de impacto en la evaluación de las revistas biomédicas. En: *Salud Uninorte*, vol. 22, no. 2, p. 92-104.
- CALLON, M., COURTIAL, J. y PENAN, H. (1995). *Cienciometría: la medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea. 110 p.
- CALVACHE, O., LÓPEZ LÓPEZ, W. y MAYORGA, E. (2002). Psicología clínica: 20 años de la revista *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana*. En: *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana*, no. 20, p. 11-30.
- CAMÍ, J., SUÑÉN, E. y MÉNDEZ VÁSQUEZ, R. (2005). Mapa bibliométrico de España 1994-2002: Biomedicina y Ciencias de la Salud. En: *Medicina Clínica*, vol. 124, no. 3, p. 93-101.
- CAMPS, D. (2009). El análisis bibliométrico de *Universitas Scientarium*. En: *Universitas Scientiarum*, vol. 14, no. 1, enero-abril, p. 5-7.
- CANO, V. (1992). Bibliographic control and international visibility of latin american periodical publications. En: Arvanitis, R. y Gaillard, J. (eds). *Proceedings of the international conference on science indicators in developing countries*. Paris: ORSTOM.
- CANO, V. (1993). International visibility of periodicals from Ireland, India and Latin America. En: *Knowledge and Policy Fall*. Invierno 1993-1994, p. 55-78.
- CANO, V. (1995). Characteristics of the publishing infrastructure of peripheral countries: a comparison of periodical publications from Latin America with periodicals from the US and the UK. En: *Scientometrics*, vol. 34, no. 1, p. 121-138.
- CARREÑO, L. M., *et al.* (2009), Indicadores bibliométricos de actividad de la revista *MVZ Córdoba*. En: *Revista MVZ Córdoba*, vol. 14, no. 1, p. 1531-1543.
- CARVAJAL SUÁREZ, A. (1993). *La gestión del conocimiento y sus implicaciones*. Medellín: Quirama. 293 p.

- CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ANTIOQUIA (2012) [en línea]
[consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.cta.org.co/>
- CETTO, A.M. (2010). Ciencia y producción científica en América Latina. El proyecto Latindex. En: *International Microbiology*, vol.1, no.3 p.181.
- CHAÍN NAVARRO, C. (2004). *Introducción a la gestión y análisis de recursos de información en ciencia y tecnología*. 3ª ed. Murcia: Universidad de Murcia.
- CHAPARRO, F. (2008). *Informe sobre la producción científica de universidades colombianas (1998-2007)* [en línea]. Bogotá: Universidad del Rosario. Centro de Gestión del Conocimiento y la Innovación (CGCI) [consulta: abril 22, 2009]. Disponible en Internet: <http://www.urosario.edu.co/CGCI/ur/Cienciometria/Informe-sobre-La-Produccion-Cientifica/>
- CHARUM, J. y OLAYA, D. L. (2000). Una nota sobre el comportamiento de la investigación en Colombia en el período 1993-1998. En: *OCyT Barómetro*, vol. 1, no. 4, p. 1-4.
- COLLAZO REYES, F., *et al.* (2008). Publication and citation patterns of Latin American & Caribbean journals in the SCI and SSCI from 1995 to 2004. En: *Scientometrics*, vol. 75, no. 1, p. 145-161.
- COLOMBIA (1991). *Constitución Política de Colombia de 1991* [en línea]. Bogotá: Presidencia de la República. 108 p. [consulta: febrero 15, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.banrep.gov.co/regimen/resoluciones/cp91.pdf>
- COLOMBIA (2012). Web de la Presidencia de la República [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.presidencia.gov.co>
- COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN, CNA (2012). *El sistema de educación superior de Colombia* [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.cna.gov.co/1741/article-187279.html>
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA (1990). Ley 29 de 1990 (febrero 27). En: *Diario Oficial*, no. 39205.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA (1992). Ley 30 de 1992 (diciembre 28). En: *Diario Oficial*, no. 40700.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA (1994). Ley 136 de 1994 (junio 2). En: *Diario Oficial*, no. 41377.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA (2002). Ley 749 de 2002 (julio 19). En: *Diario Oficial*, no. 44872.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA (2009). Ley 1286 de 2009 (enero 23). En: *Diario Oficial*, no. 47241.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (1994). *Documento CONPES 2739: política nacional de ciencia y tecnología 1994-1998*. Bogotá: COLCIENCIAS-DNP. 23 p.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (1996). *Documento CONPES 2848: seguimiento a la política nacional de ciencia y tecnología*. Bogotá: COLCIENCIAS-DNP.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (2000). *Documento CONPES 3080: política nacional de ciencia y tecnología 2000-2002*. Bogotá: COLCIENCIAS-DNP. 44 p.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (2009). *Documento CONPES 3582 sobre la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. 69 p.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (2008). *Documento CONPES 3527 sobre la Política nacional de competitividad y productividad*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. 83 p.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, COLCIENCIAS (2009). *Sobre Colciencias* [en línea]. Bogotá: COLCIENCIAS. [consulta: noviembre 11, 2011]. Disponible en Internet: http://www.colciencias.gov.co/sobre_colciencias

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, COLCIENCIAS (2012) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.COLCIENCIAS.gov.co>

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN, DNP (2012). Indicadores de ciencia y tecnología [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.dnp.gov.co/Programas/DesarrolloEmpresarial/CienciaTecnolog%C3%ADaeInnovaci%C3%B3n/Estad%C3%ADsticas.aspx>

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE (2007). *División Político-administrativa de Colombia, Divipola* [en línea] [consulta: noviembre 11, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/divipola/divipola2007.pdf>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2012). *Educación Superior: formación profesional de calidad para innovar y competir* [en línea]. Bogotá: El Ministerio. [consulta: noviembre 11, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-propertyvalue-43808.html>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2012) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.mineduccion.gov.co>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2012). *SNIES: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior* [en línea]. Bogotá: El Ministerio, 2009 [consulta: noviembre 11, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.mineduccion.gov.co/snies>

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1990). Decreto 1767 de 1990 (agosto 6). En: *Diario Oficial*, no. 39497.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1991). Decreto 393 de 1991 (febrero 8). En: *Diario Oficial*, no. 39672.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1991). Decreto 585 de 1991 (junio 2). En: *Diario Oficial*, no. 39702.

- COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1991). Decreto 591 de 1991 (febrero 26). En: *Diario Oficial*, no. 39702.
- COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (2002). Decreto 1229 (junio 19). En: *Diario Oficial*, no. 44840.
- CONACYT (2000a). México frente a la producción científica internacional. En: *Programa de ciencia y tecnología 1995-2000*. México: CONACYT, p. 45-46.
- CONACYT (2000b). Producción científica y tecnológica y su impacto económico: publicaciones. En: *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1990-1999*. México: CONACYT, p. 74-85.
- CONTASTI, M. (2000). Comparación de la productividad científica por sectores en el sistema de promoción del investigador (SPI). En: *Interciencia*, vol. 25, no. 4, p. 191-197.
- CRASE, D. y ROSATO, F. D. (1992). Single versus Multiple Authorship in Professional Journals. *Journal of Physical Education*. En: *Recreation and Dance*, vol. 63, no. 7, p. 28-31.
- CRONIN, B. (2001a). Bibliometrics and beyond: some thoughts on web-based citation analysis. En: *Journal of Information Science*, vol. 27, no. 1, p. 1-7.
- CRONIN, B. (2001b). Hyperauthorship: A Postmodern Perversion of Evidence of a Structural Shift in Scholarly Communication Practices? En: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 52, no. 7, p. 558-569.
- DÁVILA RODRÍGUEZ, M., *et al.* (2009). Bibliometría: conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional. En: *Salud Uninorte*, vol. 25, no. 2, p. 319-330.
- DEDIJER, S. (1963). Underdeveloped Science in Underdeveloped Countries. En: *Minerva*, vol. 2, no. 1, p. 61-81.
- DELGADO BRAVO, A. I., BASANTE CASTRO, Y. R. y ROSERO OTERO, L. M. (2010). Tendencias de investigación en salud: Universidad Mariana. En: *Hacia Promoción de la Salud*, vol. 15, no. 2, p. 143-156.

- DELGADO LÓPEZ-COZAR, E., *et al.* (2005). INRECS: Índice de impacto de las revistas españolas de ciencias sociales. En: *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona* [en línea], vol. 10, no. 574 [consulta: junio 5, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-574.htm>
- DELGADO LÓPEZ-COZAR, E., JIMÉNEZ CONTRERAS, E. y RUIZ PÉREZ, R. (2009). La ciencia española a través del Web of Science (1996-2007): las disciplinas. En: *El Profesional de la Información*, vol. 18, no. 4, p. 437-443.
- DUARTE TORRES, O. y VELHO, L. (2009). La bioprospección como un mecanismo de cooperación internacional para fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología en Colombia. En: *Ciencia da Informaçao*, vol. 38, no. 3, p. 96-110.
- ECHVERRÍA, J., MALTRÁS, B. y SEQUERA, R. (2006). La investigación en humandades: problemas específicos. En: Sebastián, J. y Muñoz, E. (eds.). *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid: Biblioteca Nueva, p. 303-325.
- EFRAÍN-GARCÍA, P. (2010). *Diseño, desarrollo y aplicación de un método para el análisis y tratamiento de la información con fines métricos*. Tesis Doctoral. Director J.C. García Zorita. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. 525 p.
- EMILIOZZI, S., LEMARCHAND, G. A. y GORDON, A. (2011). *Inventario de instrumentos y modelos de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe* [en línea]. [s.l.]: Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES). [consulta: marzo 13, 2012]. Disponible en Internet: <http://docs.politicasciti.net/reportes/CO.pdf>
- ESCORCIA OTÁLORA, T. A. Y POUTOU PIÑALES, R. A. (2008). Análisis bibliométrico de los artículos originales publicados en la revista *Universitas Scientiarum* (1987-2007). En: *Universitas Scientiarum*, vol. 13, no. 3, p. 236-244.

- ESCUELA INTERAMERICANA DE BIBLIOTECOLOGÍA [2009]. *Scientific Production: ISI-Thomson Web of Science, Output 2000-2008 (15th Nov) = 1.526 Documents (Approximate Data)* [diapositivas]. Medellín: Universidad de Antioquia.
- EUROPEAN COMMISSION (2003). *Third European Report on Science & Technology Indicators*. Bruselas: CORDIS. European Commission. 301 p.
- FANELLI, D. (2010a). Do pressures to publish increase scientists' bias? An Empirical Support from US States Data. En: *PLoS ONE*, vol. 5, no. 4 [consulta: abril 30, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0010271>
- FANELLI, D. (2010b). "Positive" results increase down the hierarchy of the sciences. En: *PLoS ONE*, vol. 5, no. 3 [consulta: abril 30, 2011]. Disponible en Internet: doi:10.1371/journal.pone.0010068.
- FANELLI, D. (2011). Negative results are disappearing from most disciplines and countries. En: *Scientometrics*, vol. 90, no. 3, p. 891-904.
- FAVERO KRZYZANOWSKI, R. y GONZAGA FERREIRA, M. C. (1998). Avaliacao de periódicos científicos e técnicos brasileiros. En: *Ciencia da Informacao*, vol. 27, no. 2, p. 165-175.
- FECYT (2008). *Información sobre la inclusión del ISI proceedings como índice* [en línea] [consulta: diciembre 22, 2008]. Disponible en Internet: <http://www.accesowok.fecyt.es/news/2008/20081020.html>
- FECYT (2009a). *Licencia de Acceso Nacional a la WoK* [en línea] [consulta: octubre 1, 2009]. Disponible en Internet: http://www.accesowok.fecyt.es/?page_id=4
- FECYT (2009b). *Recomendaciones para la correcta identificación de las publicaciones científicas* [en línea] [consulta: octubre 1, 2009]. Disponible en Internet: http://www.accesowok.fecyt.es/?page_id=117
- FERNÁNDEZ, M. T. [200?]. *Indicadores de colaboración científica* [en línea] Madrid: CSIC [consulta: octubre 1, 2009]. Disponible en Internet: <http://www3.ricyt.org/interior/biblioteca/docs/fernandez.doc>

- FERNÁNDEZ, M. T., *et al.* (2003). *Análisis de la producción científica en Ciencias de la Salud de los países de América Latina y el Caribe. Período 1999-2000*. Informe RICYT-CSIC, Madrid. Presentado a la Reunión de Coordinación de Bibliotecas Virtuales de Salud (BVS). Agosto, 2003. Puebla. México.
- FERNÁNDEZ, M. T., *et al.* (2004). Indicadores de especialización temática de los países de América Latina En: *Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología VI*. Buenos Aires: 9- 11 septiembre.
- FERNÁNDEZ, M. T., SEBASTIÁN, J. y GÓMEZ, I. (1998). La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos. En: *Interciencia*, vol. 23, no. 6, p. 328-337.
- FERNÁNDEZ ZUBIETA, A. (2008). Mobility of human resources in the UK R&D system. Tracing the impact of researchers' mobility on productivity through CVs analysis. En: *PRIME Indicators Conference*, Oslo 28-30 mayo.
- FERREIRO ALÁEZ, L. (1984). Dispersiones de la literatura científica: su ajuste a la ley de Bradford. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 7, no. 2, p. 89-104.
- FERREIRO ALÁEZ, L. (1993). *Bibliometría: análisis bivalente*. Madrid: EYPASA. 480 p.
- FILIPPO, D., SANZ CASADO, E. y GÓMEZ CARIDAD, I. (2007). Movilidad de investigadores y producción en coautoría para el estudio de la colaboración científica. En: *Revista CTS*, vol. 3, no. 8, p. 23-40.
- FILIPPO, D. y GÓMEZ, I. (2011). Influencia de la colaboración internacional para los países latinoamericanos. Análisis de la cooperación Europa-Latinoamérica por área temática (WoS 2002-2006). En: Albornoz, M. y Plaza, L. (eds.). *Agenda 2011. Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología* [en línea], p. 243-260. Disponible en Internet: <http://www.ricyt.org/files/Capitulo%203.pdf>
- FRANCESCHETA, M. y COSTANTINI, A. (2010). The effect of scholar collaboration on impact and quality of academic papers. En: *Journal of Informetrics*, vol. 4, no. 4, p. 540-553.

- FRUCHTERMAN, T. M. J. y REINGOLD, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. En: *Software: practice and experience*, vol. 21, no. 11, p. 1129-1164.
- FUNDACIÓN CYD (2011). *Informe CyD 2010* [recurso electrónico]: *La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: Fundación Conocimiento y Desarrollo, 382 p. [consulta: junio 8, 2011]. Disponible en Internet: http://www.fundacioncyd.org/wps/portal/WebPublica/General?WCM_GL_OBAL_CON
- GÁLVEZ TORO, A., *et al.* (2006). Impacto de Autor CUIDEN Citación. Trayectorias científicas relevantes y excelencia a través del Factor h (h-index) de Hirsch en el espacio científico iberoamericano. En: *Index de Enfermería*, vol. 15, no. 55, invierno.
- GALLEGOS, M. (2010). La *Revista Latinoamericana de Psicología* en sus 40 años de historia: 1969-2009. En: *Universitas Psychologica*, vol. 9, no.3, p. 905-918.
- GARCÍA-ZORITA, C. (2000). *La actividad científica de los economistas españoles, en función del ámbito nacional o internacional de sus publicaciones: estudio comparativo basado en un análisis bibliométrico durante el período 1986-1995*. Tesis Doctotal. Director E. Sanz Casado, Universidad Carlos III de Madrid. 405 p.
- GARFIELD, E. (1963). Citation indexes in sociological and historical research. En: *American Documentation*, vol. 14, no. 4, p. 29-31.
- GARFIELD, E. (1994). The impact factor. En: *Current Contents*, no. 25, p. 3-8.
- GARFIELD, E. (1996). When to cite?. En: *Library Quarterly*, vol. 66, no. 4, p. 449-458.
- GARFIELD, E. (1998). Mapping the World of Science [en línea]. En: *150 Anniversary Meeting of the AAAS* (Philadelphia, 14 de febrero de 1998). Philadelphia: [s.n] [consulta: octubre 5, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/mapsciworld.html>

- GARFIELD, E. (2005). The agony and the ecstasy: the history and meaning of de Journal Impact Factor. En: *International Congress on Peer Review and Biomedical Publication* (Chicago, September 16). 22 p.
- GARFIELD, E. (2006a). Citation indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas. En: *International Journal of Epidemiology* [en línea]. vol. 35, no. 5, p. 1123-1127 [consulta: octubre 1, 2009]. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/DOI 10.1093/ije/dyl189>
- GARFIELD, E. (2006b). The history and meaning of the journal impact factor. En: *Jama-Journal of the American Medical Association*, vol. 295, no. 1, p. 90-93.
- GARFIELD, E. (2007a). From the science of science to scientometrics. visualizing the history of science with HistCite software. En: *Proceedings of ISSI 2007: 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics* (CSIC Madrid 27 de Junio de 2007). Madrid: CSIC, p. 21-26.
- GARFIELD, E. (2007b). The evolution of the science citation index. *International Microbiology* [en línea], vol. 10, no. 1, p. 65-69 [consulta: octubre 5, 2011]. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.2436/20.1501.01.10>
- GARFIELD, E. (2008). The impact of health information delivery on the quality of patient care: whither medical information science? En: *Health Information and Libraries Journal*, vol. 25, p. 52-62.
- GARFIELD, E. (2009). From the science of science to scientometrics visualizing the history of science with HistCite software. En: *Journal of Informetrics* [en línea], vol. 3, no. 3, p. 173-179 [consulta: febrero 27, 2010]. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.009>
- GIMÉNEZ TOLEDO, E. y ROMÁN ROMÁN, A. (2000). Evaluación de revistas científicas: análisis comparativo de dos modelos y su aplicación a cinco revistas españolas de biblioteconomía y documentación. En: *Interciencia*, vol. 25, no. 5, p. 234-241.

- GLÄNZEL, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators* [en línea]. [S.l.]: Course Handouts. 115 p. [consulta: diciembre 20, 2011]. Disponible en Internet: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.5311&rep=rep1&type=pdf>
- GLÄNZEL, W. y SCHOEPFLIN, U. (1999). A bibliometric study of reference literature in the sciences and social sciences. En: *Information Processing and Management*, vol. 35, no. 1, p. 31-44.
- GLÄNZEL, W. y SCHUBERT, A. (2001). Double effort double impact? A critical view of international co-authorship in Chemistry. En: *Scientometrics*, vol. 50, no. 2, p. 199-214.
- GLÄNZEL, W. y SCHUBERT, A. (2003). A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. En: *Scientometrics*, vol. 56, no. 3, p. 357-367.
- GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A. y BRAUN, T. (2002). A relational charting approach to the world of basic research in twelve science fields at the end of the second millennium. En: *Scientometrics*, vol. 55, no. 3, p. 335-348.
- GÓMEZ BENITO, J., *et al.* (2005). A bibliometric study of differential item functioning. En: *Scientometrics*, vol. 64, no. 1, p. 3-16.
- GÓMEZ CARIDAD, I. (1998). Relatoría de la sesión I: indicadores bibliométricos a partir de bases de datos internacionales, multidisciplinares y especializadas. En: *Taller de obtención de indicadores bibliométricos* (Madrid, 23-25 de febrero de 1998). Madrid: [s.n].
- GÓMEZ CARIDAD, I., *et al.* (2006). La I+D en España a través de publicaciones y patentes. En: Sebastián, J. y Muñoz, E. (eds.). *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, p. 275-302.
- GÓMEZ CARIDAD, I., *et al.* (2009). Indicadores de producción científica de la Comunidad de Madrid 2004-2008 [en línea]. Madrid: Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (CCHS-IEDCYT), 551 p.

- [consulta: junio 8, 2011]. Disponible en Internet:
<http://hdl.handle.net/10261/20591>
- GÓMEZ CARIDAD, I., FERNÁNDEZ, M. T. y MÉNDEZ, A. (1995). Collaboration patterns of Spanish publications in different research areas and disciplines. En: KOENING, M.E.D., BOOKSTEIN, A. (eds.). *Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, River Forest, IL, EEUU. p. 187-196.
- GÓMEZ, Y. J. (2005). Política científica colombiana y bibliometría [en línea]. En: *Nómadas*, no. 22, p. 241-254 [consulta: mayo 7, 2011]. Disponible en Internet:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=105116726020>
- GÓMEZ, Y. J., ANDUCKIA, J. C. y RINCÓN, N. (1998). Publicaciones seriadas científicas colombianas. En: *Interciencia*, vol. 23, no. 4, p. 208-217.
- GÓNZALEZ, C.M. (2009). Análisis de citación y de redes sociales para el estudio del uso de revistas en centros de investigación. En: *Ci. Inf.*, vol.38, no. 2, p. 46-55.
- GONZÁLEZ, M., RÍOS, R. y MATTAR, S. (2011). Análisis bibliográfico de los artículos publicados en medicina veterinaria y zootecnia en Colombia, 2000-2009. En: *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 14, no. 1, p. 63-69.
- GREENACRE, M. (2005). Cálculo del análisis de correspondencias: Separata del apéndice B. En: *La práctica del análisis de correspondencias*. [en línea]. Barcelona: Fundación BBVA. 2008. [consulta: septiembre 22, 2011]. Disponible en Internet:
http://www.fbbva.es/TLFU/dat/greenacre_apB.pdf
- GREGORIO, O. (2007). Análisis bibliométrico y de calidad de la revista *Signo y Pensamiento* (1982-2006). En: *Signo y Pensamiento*, vol. 9, no.3, p. 911-924.
- GUERRERO CASTRO, J. (2007). La Revista Colombiana de Sociología: estructura y dinámica de la producción. En: *Revista Colombiana de Sociología*, no. 29, p. 95-102.

- HAIR, J. F., *et al.* (1999). *Análisis multivariante*. 5 ed. Madrid: Prentice Hall Iberia. 832 p.
- HERNÁNDEZ BARBOSA, R. (2007). Algunas consideraciones sobre la investigación científica en Colombia. En: *Nova* [en línea], vol. 5 p. 25. [consulta: febrero 25, 2012]. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=41150701>
- HERRERO PASCUAL, C. (1999). El control de autoridades. En: *Anales de Documentación* [en línea], no. 2, p. 121-136 [consulta: diciembre 13, 2009]. Disponible en Internet: <http://revistas.um.es/analesdoc/article/viewFile/2621/2601>
- HIRSCH, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)* [en línea], vol. 102, no. 46, p. 16569-16572. [consulta: diciembre 13, 2009]. Disponible en Internet: <http://www.pnas.org/content/102/46/16569.full>
- HOEKMANA, J., FRENKENA, K., y TIJSEN, R.J.W. (2010). Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. En: *Research Policy*, vol. 39, no. 5, p. 662-673.
- HOYOS, N. E. y POSADA, E. (1996). Los estímulos a la investigación en Colombia. En: *Interciencia*, vol. 20, no. 2, p. 109-114.
- IKERBASQUE (2012). Observatorio Vasco de Ciencia y Tecnología [en línea]. [Consulta: noviembre 14, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.ikerbasque.net/ikerboost/>
- IRIBARREN MAESTRO, I. (2007). *Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid en las bases de datos del ISI, 1997-2003*. Tesis Doctoral. Director E. Sanz Casado. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
- IUNE (2012). Actividad investigadora en la Universidad Española [en línea] [consulta: mayo 5, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.iune.es>

- JACOBS, D. y INGWERSEN, P. A. (2000). Bibliometric study of the publication patterns in the sciences of South African scholars 1981-1996. En: *Scientometrics*, vol. 47, no. 1, p. 75-93.
- JÁCOME ROCA, A. (2010). Indicadores bibliométricos, indexación y revisión por pares. Mitos y realidades. En: *Medicina (Bogotá)*, vol. 32, no. 4(91), p. 281-284.
- JARABA BARRIOS, B., *et al.* (2011). Bibliometría e historia de las prácticas académicas locales: un esbozo a partir del caso de la psicología en Colombia. En: *Avances en Psicología Latinoamericana*, vol. 29, no. 2, p. 354-369.
- JARAMILLO SALAZAR, H. y ABOLNOZ, M. (comp), *et al.* (1997). El universo de la medición: la perspectiva de la ciencia y la tecnología. En: *Ciencia y tecnología*. Bogotá: COLCIENCIAS: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT: Tercer Mundo. 438 p.
- JARAMILLO SALAZAR, H. y BARRERE, R. (2009). Capacidades para la recolección y análisis de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. En: *Banco Interamericano de Desarrollo* [en línea]. [s.l.]: Banco Interamericano de Desarrollo. [consulta: febrero 26, 2012]. Disponible en Internet: <http://docs.politicasciti.net/documents/Doc%2001%20-%20regional%20sintesis.pdf>
- JARAMILLO SALAZAR, H., BOTIVA, M. A. y ZAMBRANO, A. (2004). *Políticas y resultados de ciencia y tecnología en Colombia*. Bogotá: Universidad del Rosario. 21 p. Serie Documentos Borradores de Investigación, no. 50.
- JIMÉNEZ CONTRERAS, E. (1992). Las revistas científicas: el centro y la periferia. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 15, no. 2, p. 174-182.
- JIMÉNEZ CONTRERAS, E., *et al.* (2010). Investigación de excelencia en España: actores protagonistas o papeles secundarios? En: *Medicina Clínica*, vol. 134, no. 2, p. 76-81.

- JIMÉNEZ CONTRERAS, E., *et al.* (2011). *Análisis de la producción y actividad científica de la Región de Murcia 1999-2009* [en línea]. Murcia: Fundación Séneca. 283 p. [consulta: diciembre 5, 2011]. Disponible en Internet: http://ec3.ugr.es/publicaciones/analisis_murcia_2011.pdf
- JIN, B., *et al.* (2007). The Role of Ethnic Ties in International Collaboration: The Overseas Chinese Phenomenon. En: Torres-Salinas, D. y Moed, H. F. (eds.). *Proceedings of the 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Madrid: CSIC, p. 427-436.
- KAMADA, T. y KAWAI, S. (1989). An Algorithm for Drawing General Undirected Graphs. En: *Information Processing Letters*, vol. 31, no. 1, p. 7-15.
- KERMARREC, A. M., *et al.* (2007). *What do bibliometric indicators measure?* [en línea]. [Rennes (Francia)]: INRIA. Evaluation Committee [consulta: mayo 7, 2010]. Disponible en Internet: http://www.irisa.fr/ipso/perso/faou/publis/indicateurv08_english.pdf
- KING, J. T. (2000). How Many Neurosurgeons Does it Take to Write a Research Article? Authorship Proliferation in Neurosurgical Research. En: *Neurosurgery*, vol. 47, no. 2, p. 435-440.
- LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L., *et al.* (2011). Actividad científica de las universidades españolas a través de una herramienta centralizada de gestión de los resultados de la investigación. En: Pulgarín, A. y Vivas, A. (coords.). *Límites, fronteras y espacios comunes: encuentros y desencuentros en las Ciencias de la Información*. Badajoz: Abecedario, p. 302-313.
- LARIVIERE, V., GINGRAS, Y. y ARCHAMBAULT, E. (2006). Canadian collaboration networks: a comparative analysis of the natural sciences, social sciences and humanities. En: *Scientometrics*, vol. 68, no. 3, p. 519-533.
- LEMARCHAND, G.A. (2012). The long-term dynamics of co-authorship scientific networks: Iberoamerican countries (1973–2010). En: *Research Policy*, vol. 41, no. 2, p. 291-305.

- LEMI (Laboratorio de Estudios Métricos de Información) (2011). *Producción científica de España en WoS (2006-2010): Análisis comparativo de la actividad científica española por sector institucional (Universidades, CSIC, Hospitales)*. Informe inédito. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- LEÓN SARMIENTO, F. E., BAYONA PRIETO, J. y LEÓN S., M. E. (2007). Concepciones, confusiones y contradicciones del factor de impacto en Colombia. En: *Revista Española de Salud Pública* [en línea], vol. 81, no. 2, p. 147-154 [consulta: mayo 7, 2010]. Disponible en Internet: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272007000200005&lng=es&nrm=iso
- LEVITT, J. M. y THELWALL, M. (2008). Is multidisciplinary research more highly cited? A macrolevel study. En: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 59, no. 12, p. 1973–1984.
- LEWISON, G. (1991). The advantages of dual nationality. En: *New Scientist*, vol. 130, p. 50-51.
- LEYDESDORFF, L. (1998). Theories of citation?. En: *Scientometrics*, vol. 43, no. 1, p. 5-25.
- LEYDESDORFF, L. y RAFOLS, I. (2011). Indicators of the interdisciplinarity of journals: Diversity, centrality, and citations. En: *Journal of Informetrics*, vol. 5, no. 1, p. 87–100.
- LICEA DE ARENAS, J. y SANTILLÁN-RIVERO, E. G. (2002). Bibliometría ¿para qué?. En: *Biblioteca Universitaria Nueva Época*, vol. 5, no. 1. p. 3-10.
- LINDSEY, D. (1980). Production and citation measures in the sociology of science: the problem of multiple authorship. En: *Social Studies of Science*, vol. 10, no. 1, p. 145-162.
- LLANA MARTÍN, A. de la y BARREDO SOBRINO, M. P. (2003). Estudio bibliométrico de la producción científica de los departamentos básicos de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid 1990-2000. En: *X Jornadas de Información y Documentación en Ciencias de la Salud*. Málaga: 13-15 de noviembre.

- LÓPEZ LÓPEZ, W., *et al.* (2010). Panorama general de la producción académica en la psicología colombiana indexada en *Psicoredalyc*, 2005-2007. En: *Acta Colombiana de Psicología*, vol. 13, no. 02, p. 35-46.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992a). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (I) Usos u abusos de la bibliometría. En: *Medicina Clínica*, vol. 98, p. 64-68.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992b). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (III) Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. En: *Medicina Clínica*, vol. 98, p. 142-148.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992c). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (IV) La aplicación de los indicadores. En: *Medicina Clínica*, vol. 98, p. 384-388.
- MACHLUP, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton: Princeton University Press.
- MACROBERTS, M. H. y MACROBERTS, B. R. (1996). Problems of citation analysis. En: *Scientometrics*, vol. 36, no. 3, p. 435-444.
- MALTRÁS BARBA, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Gijón: Trea. 287 p.
- MARÍN FERNÁNDEZ, J. (2008). *Estadística aplicada a las ciencias de la Documentación*. 3 ed. Murcia: Diego Marín. 484 p.
- MARTIN, B. R. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. En: *Scientometrics*, vol. 36, p. 343-362.
- MARTIN, B. R. e IRVINE, J. (1983). Assessing basic research: Some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. En: *Research Policy*, vol. 12, no. 2, p. 61-90.
- MARTÍN SEMPERE, M. J., REY, J. y PLAZA, L. M. (1999). Movilidad temporal de investigadores y cooperación científica internacional: las estancias de los

- sabáticos latinoamericanos en España. En: *Interciencia*, vol. 24, no. 2, p. 107-111.
- MARTÍNEZ, E. y ALBORNOZ, M. (1998). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas: Nueva Sociedad. 288 p.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. (2006). Indicadores cibernéticos: ¿Nuevas propuestas para medir la información en el entorno digital?. En: *ACIMED* [en línea], vol. 14, no. 4 [consulta: febrero 16, 2010]. Disponible en Internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000400003&lng=es&nrm=iso
- MARTÍNEZ, E. y ALBORNOZ, M. (1998). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas: Nueva Sociedad. 288 p.
- MAULEÓN E. y BORDONS, M. (2006). Productivity, impact and publication habits by gender in the area of Material Sciences. En: *Scientometrics*, vol. 66, no. 1, p. 199-218.
- MENACHO GARCÍA, C. M. (2007). *Análisis bibliométrico de las publicaciones sobre calidad del suministro eléctrico del período 1991-2002 recogidas en la base de datos INSPEC*. Tesis Doctoral. Director E. Sanz Casado. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
- MEYER, J. B., *et al.* (1995). Is it opened or closed? : colombian science on the move. En: *Scientometrics*, vol. 34, no. 1, p. 73-86.
- MIGUEL, S. (2011). Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. En: *Revista Interamericana de Bibliotecología*, vol. 34, no. 2, p. 187-199.
- MIRANDA, J. F. (2008). *Política Nacional CTI de Colombia* [en línea]. Ginebra: COLCIENCIAS. [consulta: enero 15, 2012]. Disponible en: http://quihicha.colciencias.gov.co/c/document_library/get_file?p_l_id=14101&folderId=30649&name=DLE-814.pdf
- MOED, H. F. (1989). *The use of bibliometric indicators for the assessment of research performance in the natural and life sciences: aspects of data collection, reliability, validity, and applicability*. Leiden: DSWO Press. 230 p.

- MOED, H. F. y VAN LEEUWEN, T. N. (1995). Improving the accuracy of Institute for Scientific Information's journal impact factor. En: *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 46, p. 461-467.
- MOLAS GALLART, J., et al. (2002). *Measuring third stream activities – Final Report to the Russell Group of Universities* [en línea]. Brighton (United Kingdom): SPRU Science and Technology Policy Research, 85 p. [consulta: junio 23, 2009]. Disponible en: http://www2.lse.ac.uk/economicHistory/Research/CCPN/pdf/russell_report_thirdStream.pdf
- MOLINA GALLEGO, R. A. y SÁNCHEZ TORRES, J. M. (2010). *Capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2000-2009: una aproximación desde el capital intelectual*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 368 p.
- MONROY VARELA, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. En: *Innovar: revista de ciencias administrativas y sociales*, vol. 16, no. 28, p. 157-171.
- MORAVCSIK, M. J. (1989). ¿Cómo evaluar a la ciencia y a los científicos?. En: *Revista española de Documentación Científica*, vol. 12, no. 3, p. 313-325.
- MORENO CEJA, F. (2010). *Producción científica de los investigadores de la Universidad de Guadalajara reportada en el ISI Web of Knowledge, durante el periodo 1996-2005: un análisis bibliométrico desde el modelo departamental*. Tesis doctoral. Directores E. Sanz Casado y M.L. Lascurain. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. 286 p.
- MORENO MARTÍNEZ, L. (2005). *Producción científica de la Comunidad Autónoma del País Vasco en bases de datos ISI, 1995-2000*. Oñati: Instituto Vasco de Administración Pública (Herri-Arduralaritzaren Euskal Erakundea). 338 p.
- MORENO MARTÍNEZ, L. y VILLEGAS ECHAVARRÍA, M.M. (2002). *Localización de la producción científica de Colombia (1991-2001) en las bases de datos*

- ISI, y desglose de la producción propia de la Universidad de Antioquia, U. del Valle y U. Nacional.* Informe inédito. Universidad de Antioquia.
- MORENO MARTÍNEZ, L. y VILLEGAS ECHAVARRÍA, M.M. (2003). *Producción científica de la Universidad de Antioquia en Bases de Datos ISI, 2002.* Informe inédito. Universidad de Antioquia.
- MORENO MARTÍNEZ, L. y VILLEGAS ECHAVARRÍA, M.M. (2006). Producción Científica de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia) en bases de datos ISI (2000-2004). En: *Congreso Internacional de Información INFO 2006. III Seminario Internacional sobre Estudios Cuantitativos y Cualitativos de la Ciencia y la Tecnología* (La Habana, Cuba, 17-21 de abr. de 2006).
- MOYA ANEGÓN, F. de, LÓPEZ GIJÓN, J. y GARCÍA CARO, C. (1999). *Técnicas cuantitativas aplicadas a la biblioteconomía y documentación.* Madrid: Síntesis. 174 p.
- MOYA ANEGÓN, F. de. y HERRERO SOLANA, V. (1999). Science in América Latina: a comparison of bibliometric and scientific-technical indicators. En: *Scientometrics*, vol. 46, no. 2, p. 299-320.
- MOYA ANEGÓN, F. de, *et al.* (2006). Visualización de la estructura científica española: 1990-2005. En: *El profesional de la Información*, vol. 15, p. 258-269.
- NAGPAUL, P. S. (1999). Exploring a Pseudo-Regression Model of Transnational Cooperation in Science. En: MACIAS-CHAPULA, C.A. (comp): *Proceedings of the Seventh Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics.* México: Universidad de Colima, p. 375-384.
- NARIN, F., STEVENS, K. y WHITLOW, E. S. (1991). Scientific cooperation in Europe and the citation of multinational co-authored papers. En: *Scientometrics*, vol. 21, no. 3, p. 313-323.
- NARVÁEZ BERTHELEMONT, N., ALMADA DE ASCENCIO, M. y RUSELL, J. M. (1993). International scientific collaboration: cooperation between Latin

- America and Spain, as seen from different databases. En: *Journal of Information Science*, vol. 19, p. 389-394.
- NENADIC, O. y GREENACRE, M. (2007). Correspondence analysis in R, with two- and three-dimensional graphics: The ca package. En: *Journal of Statistical Software* [en línea], vol. 20, no. 3. [consulta: septiembre 22, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.jstatsoft.org/v20/i03/>
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2004). *Indicadores de ciencia y tecnología: Colombia 2004*. Bogotá: OCYT. 170 p.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2005). *Indicadores de ciencia y tecnología: Colombia 2005*. Bogotá: OCYT. 298 p.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2006). *Evaluación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI de Colombia. Informe Final*. Bogotá: OCYT.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2007). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2007*. Edición de Bolsillo. Bogotá: OCYT. 80 p.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2009). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2008*. Editado por M. Salazar Acosta, et al. Bogotá: OCYT. 146 p.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2009). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2009*. Edición de Bolsillo. Bogotá: OCYT. 132 p.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2010). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2010*. Bogotá: OCYT. 320 p.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2012) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.ocyt.org.co>
- OBSERVATORIO DE LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA (2012) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.universidad.edu.co/>

- OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN (2011). Graduados Colombia [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.graduadoscolombia.edu.co>
- OCHOA HENRÍQUEZ, H. (2004). Visibilidad: el reto de las revistas científicas latinoamericanas. En: *Opción - Universidad De Zulia*, vol. 20, no. 43, p. 162-168.
- OLIVÉ, L. (2000). *El bien, el mal y la razón. Facetas de la Ciencia y la tecnología*. México: Paidós, 217 p.
- ORDOÑEZ, G. (2000). Colombia, país con uno de los más bajos coeficientes de invención del hemisferio. En: *OCyT Barómetro*, vol. 1, no. 1, p. 1-4.
- ORDÓÑEZ, M., et al. (2009). Análisis bibliométrico de la *Revista de Economía Institucional* en sus primeros diez años. En: *Revista de Economía Institucional*, vol. 11, no. 20, p. 309-353.
- ORDÓÑEZ MATAMOROS, H. G., COZZENS, S. E. y GARCÍA, M. (2010) International Co-Authorship and Research Team Performance in Colombia. En: *Review of Policy Research*, vol. 27, no. 4, p. 415-431.
- ORTIZ RIVERA, L. A. (2003). *Estudio bibliométrico de la producción científica de autores pertenecientes a instituciones puertorriqueñas en el Science Citation Index durante el período 1980-1998*. Tesis doctoral. Director E. Sanz Casado. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. 431p.
- OSPINA RÚA, D. N. (2009). *Caracterización de la producción científica y visibilidad de los investigadores de la universidad nacional de Colombia sede Medellín en la ISI Web of Science (1990-2007)*. Tesina. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Escuela de Ingeniería de la Organización. 185 p.
- PAPON, P. y BARRÉ, R. (1996). Les systèmes de la science et de la technologie: panorama mondial. En: *Rapport mondial sur la science 1996* [en línea]. Paris: Éditions UNESCO, p. 8-23 [consulta: mayo 12, 2009]. Disponible en Internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001884/188450fo.pdf>

- PARDO, C. E. y ORTIZ, J. (2004). Análisis multivariado de datos en R. En: *Memorias del Simposio de Estadística (Bogotá, 2004)* [en línea]. Bogotá: UNAL. Facultad de Ciencias. Departamento de Estadística [consulta: junio 2, 2010]. Disponible en Internet: <http://www.docentes.unal.edu.co/cepardot/docs/SimposiosEstadistica/PardoOrtiz04.pdf>
- PEÑA, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill. 539 p.
- PERDOMO, S. J., *et al.* (2003). Veinte años de producción científica en psicología en la Universidad Católica de Colombia: análisis bibliométrico de la investigación publicada. En: *Acta Colombiana de Psicología*, no. 9, p. 105-125.
- PÉREZ BUSTOS, T. (2011). Feminización y popularización de ciencia y tecnología en la política científica colombiana e india. En: *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, vol. 6, no. 17.
- POLANCO, X. (1995). Aux sources de la scientométrie. En: *Solaris*, vol. 2.
- PRICE, D. J. de S. (1973). *Hacia una ciencia de la ciencia*. Barcelona: Ariel. [trad. por PIÑERO, J. M. Piñero de la edición original: *Little science, big science*, Nueva York: Columbia University Press, 1963].
- PUBLINDEX (2010) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://201.234.78.173:8084/publindex/>
- QUEVEDO-BLASCO, R. y LÓPEZ-LÓPEZ, W. (2010). Análisis bibliométrico de las revistas multidisciplinares de psicología recientemente incorporadas en la Web of Science (2008-2009). En: *Psicología: Reflexão e Critica*, vol. 23, no. 2, p. 384-408.
- RAMÍREZ, J. C. y PARRA PEÑA, R. I. (2010) *Escalafón de competitividad de los departamentos en Colombia 2009*. Bogotá: CEPAL. 132 p. Serie Estudios y Perspectivas, no. 21.
- REHN, C., KRONMAN, U. y WADSKOG D. (2008) Bibliometric indicators: definitions and usage at Karolinska Institutet. En: *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet Version 1.0*. Suecia: Karolinska Institutet. 36 p.

- RICYT (2011). Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana [en línea] [consulta: mayo 17, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.ricyt.org>
- RICYT y OEI [200?]. *Políticas CTI: políticas e instrumentos en ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe* [en línea]. [S.l.]: RICYT [consulta: enero 15, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.politicasciti.net/>
- RÍOS, R., MATTAR, S. y GONZÁLEZ, M. (2011). Análisis bibliométrico de las publicaciones sobre enfermedades infecciosas en Colombia, 2000-2009. En: *Revista de Salud Pública*, vol. 13, no. 2, p. 298-307.
- RÍOS GÓMEZ, C. y HERRERO SOLANA, V. (2005). La producción científica latinoamericana y la ciencia mundial: una revisión bibliográfica (1989-2003). En: *Revista Interamericana De Bibliotecología* [en línea], vol. 28, no. 1, p. 43-61 [consulta: marzo 14, 2011]. Disponible en Internet: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/RIB/article/view/8595/7945>
- ROA ATKINSON, A. y VELHO, L. (2005). Interactions in knowledge production: A comparative case study of immunology research groups in Colombia and Brazil. En: *Aslib Proceedings* [en línea], vol. 57, no. 3, p. 200-216. [consulta: marzo 14, 2011]. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.1108/00012530510599172>
- RODRÍGUEZ GARCÍA, M. (1994). La comunidad científica de física: su identificación a través de la Revista Colombiana de Física. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 17, no. 3, p. 290-304.
- RODULFO DE GIL, E., *et al.* (1996). Análisis de la producción científica de Venezuela registrada por el SCI (ISI) 1980-1994. En: *Interciencia*, vol. 21, no. 5, p. 272-281.
- ROJAS FIGUEROA, P. C. (2010). Productividad del recurso humano de ciencia y tecnología en Colombia 1990-2004 [Recurso Electrónico]. Editor: Universidad del Rosario, 45 p.

- ROJAS SOLA, J. I. y SAN ANTONIO GÓMEZ, C. D. (2010). Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas Colombianas en la categoría Engineering, Multidisciplinary de la base de datos Web of Science (1997-2009). En: *Dyna-Colombia*, vol. 77, no. 164, p. 9-17.
- ROUSSEAU, R. (1997). Situations: an exploratory study. En: *Cybermetrics* [en línea], vol. 1, no. 1 [consulta: octubre 25, 2010]. Disponible en Internet: <http://www.cybermetrics.info/articles/v1i1p1.pdf>
- ROUSSEAU R. (2001). Indicadores bibliométricos y econométricos en la evaluación de instituciones científicas. En: *ACIMED* [en línea], vol. 9, suppl. 4. p. 50-60 [consulta: febrero 16, 2010]. ISSN 1024-9435. Disponible en Internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400008&lng=es&nrm=iso
- RUBIO LINIERS, M. C. (1999). Bibliometría y Ciencias Sociales. En: *Clio* [en línea], no. 7 [consulta: octubre 25, 2010]. Disponible en Internet: <http://clio.rediris.es/clionet/articulos/bibliometria.htm>
- RUEDA-CLAUSEN GÓMEZ, C. F., VILLA-ROEL GUTIÉRREZ, C. y RUEDA-CLAUSEN PINZÓN, C. E. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. En: *MedUNAB* [en línea], vol. 8, no. 1, p. 29-36 [consulta: octubre 25, 2010]. Disponible en Internet: [http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=medunab&page=article&op=view&path\[\]=208](http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=medunab&page=article&op=view&path[]=208)
- RUÍZ PÉREZ, R., *et al.* (2006). Criterios del Institute for Scientific Information para la selección de revistas científicas. Su aplicación a las revistas españolas: metodología e indicadores. En: *International Journal of Clinical an Health Psychology*, vol. 6, no. 2, p. 401-424.
- RUSSELL, J. M., *et al.* (2007). Colaboración científica entre los países de la región Latinoamericana. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 30, no. 2, p. 178-204.
- RUSSELL, J. M. y GALINA, C. S. (1998). Basic and applied research in developing countries: The search for an evaluation strategy. En: *Knowledge & Policy*, vol. 10, no. 4, p. 102.

RUSSELL, J. M. y ROUSSEAU, R. (s.d.). Bibliometrics and institutional evaluation [en línea] [consulta: enero 5, 2012]. Disponible en Internet: http://www.vub.ac.be/BIBLIO/itp/lecturers/ronald_rousseau/ronald_rousseau_stim1_bibliometrics_russell.pdf

SÁNCHEZ DAZA, G. (2004). Los Sistemas de Ciencia y Tecnología en tensión: su integración al patrón de reproducción global. En: *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, vol. 11, no. 35, p. 193-220.

SÁNCHEZ NISTAL, J. M. (1998). La producción científica de la Comunidad de Madrid en el trienio 1994-1996. En: *Investigación y desarrollo en la Comunidad de Madrid. Tres estudios sobre los recursos, producción y distribución de la actividad científica madrileña*. Madrid: Dirección General de Investigación de la CAM, p. 17-137.

SANCHO, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 13, no. 3-4, p. 842-865.

SANCHO, R., *et al.* (2006). Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina. En: *Interciencia*, vol. 31, no. 4, p. 284-292.

SANTA, S. y HERRERO SOLANA, V. (2010). Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus (1996-2007). En: *Revista Interamericana de Bibliotecología* [en línea], vol. 33, no. 2 [consulta: agosto 7, 2011]. Disponible en Internet: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/RIB/article/view/7648>

SANTELICES, B. (2010). *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico: educación superior en Iberoamérica: informe 2010*. Santiago, Chile: Secretaria General Iberoamericana; Universia; Cinda.

SANZ CASADO, E. (2000). *Proyecto docente para la provisión de una plaza de Catedrático de Universidad sobre Bibliometría*. Madrid: Universidad Carlos III, p. 111.

- SANZ CASADO, E. y MARTIN MORENO, C. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. En: *Revista General de Información y Documentación*, vol. 7, no. 2, p. 41-68.
- SARMIENTO DELGADO, L.C., *et al.* (2011). Metodología para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i. Caso de aplicación: financiación COLCIENCIAS 1999-2005. En: Albornoz, M. y Plaza, L. (eds.). *Agenda 2011. Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología* [en línea], p. 373-408. Disponible en Internet: <http://www.riicyt.org/files/Capitulo%206.pdf>
- SCHUBERT, T. y SOORYAMOORTHY, R. (2010). Can the centre-periphery model explain patterns of international scientific collaboration among threshold and industrialised countries? En: *Scientometrics*, vol. 83, no. 1, p. 181-203.
- SJR SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK (2012) [en línea] [consulta: enero 20, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.scimagojr.com>
- SHENTON, A. K. y HAY-GIBSON, N. (2009). Bradford's law and its relevance to researchers. En: *Education for Information*, vol. 27, no. 4, p. 217-230 [consulta: junio 30, 2011]. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.3233/EFI-2009-0882>
- SIERRA BRAVO, R. (2001). *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios*. 14 ed. rev. y ampl. Madrid: Paraninfo. 714 p.
- SIGOGNEAU, A. (2000). An analysis of documents types publisher in journals related to physics: proceedings papers recorded in the Science Citation Index Database. En: *Scientometrics*, vol. 47, no. 3, p. 589-604.
- SPINAK, E. (1996a). *Diccionario Enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría*. Caracas: UNESCO. 245 p.
- SPINAK, E. (1996b). *Las publicaciones científicas en América Latina: propuesta para crear un sistema de información cuantitativo usando CDS/ISIS*. [en línea]. [s.l]: [s.n]. [consulta: enero 24, 2011]. Disponible en Internet: <http://infolac2.ucol.mx/documentos/politicas/24.pdf>
- SPINAK, E. (2001). Indicadores cuantitativos. En: *ACIMED*, vol. 9, p. 42-49.

- SUBRAMANYAM, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: a review. En: *Journal of Information Science*, vol. 6, no. 1, p. 33-38.
- SUBRAMANYAM, K. y STEPHENS, E. M. (1982). Research collaboration and funding in biochemistry and chemical engineering. En: *International Forum on Information and Documentation*, vol. 7, no. 4, p. 26-29.
- TEIXEIRA, M. (2009). Considerations on the relationships between scientific collaborative research and citation analysis. En: *TransInformação*, vol. 21, no. 3, p. 225-234.
- TORRES-SALINAS, D. y JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. (2010) Introducción y estudio comparativo de los nuevos indicadores de citación sobre revistas científicas en Journal Citation Reports y Scopus. En: *El Profesional de la Informacion*, vol. 19, no. 2, p. 201-208.
- THOMSON REUTERS (2008a). *Full record Web of Science* [en línea]. Actualizado el 11/24/2008 [consulta: marzo 1, 2012]. Disponible en Internet:
http://sauwok.fecyt.es/images/WOK46P9/help/WOS/h_fullrec.html#full_record_fields
- THOMSON REUTERS (2008b). *Timespan Web of Science* [en línea]. Actualizado el 11/24/2008 [consulta: febrero 10, 2010]. Disponible en Internet:
http://cm.isiknowledge.com/support/help/h_timespan.html
- TORRES HERNÁNDEZ, G. G. [200?]. El Papel de la ciencia en Colombia: consideraciones estratégicas [en línea]. [s.l]: [s.n]. [consulta: enero 5, de 2012]. Disponible en Internet:
<http://www.monografias.com/trabajos82/papel-ciencia-colombia/papel-ciencia-colombia.shtml>
- UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (2011). *Clasificación UNESCO: nomenclatura para los campos de las ciencias y las tecnologías* [en línea]. Actualizado el 16/02/2011 [consulta: febrero 16, 2011]. Disponible en Internet:
<http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vicerrectoría de Investigación (2011). *Capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2000-2010: una aproximación desde el capital intelectual* [en línea]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 204 p. [consulta: enero 10, 2012]. Disponible en Internet: http://www.viceinvestigacion.unal.edu.co/VRI/files/Publicaciones/Indicadores_Investigacion_UN_2000-2010.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vicerrectoría de Investigación (2011). *Internacionalización del Conocimiento. Una Estrategia en Permanente Desarrollo en la Universidad Nacional de Colombia* [en línea]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 108 p. [consulta: enero 10, 2012]. Disponible en Internet: http://www.viceinvestigacion.unal.edu.co/VRI/files/docs/Publicaciones/Internacionalizacion_Final.pdf

URBANO SALIDO, C., SEGUÍ, R. y BORREGO, A. (2005). Clasificar el conocimiento para evaluar la generación de conocimiento: clasificaciones y evaluación de la investigación en ciencias humanas y sociales [en línea]. En: *7 Congreso ISKO-España: la dimensió humana de l'organització del coneixement* [en línea]. Barcelona: Universitat de Barcelona, Facultat de Biblioteconomia i Documentació, p. 597-612 [consulta: abril 12, 2011]. Disponible en Internet: <http://bd.ub.edu/isko2005/urbano.pdf>

VAN DALEN, H. P. y HENKENS, K. (2001). What makes a scientific article influential? The case of demographers. En: *Scientometrics*, vol. 50, no. 3, p. 455-482.

VAN DALEN, H. P. y HENKENS, K. (2005). Signals in science-on the importance of signaling in gaining attention in science. En: *Scientometrics*, vol. 64, no. 2, p. 209-233.

VAN LEEUWEN, T. N., *et al.* (2001). Languages biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance. En: *Scientometrics*, vol. 51, no. 1, p. 335-346.

- VAN RAAN, A. F. J. (1998). Assesment of social sciences: the use of advanced bibliometric methods as a necessary complement of peer review. En: *Research Evaluation*, vol. 7, no. 1, p. 2-6.
- VAN RAAN, A. F. J. (1999). Advanced bibliometric methods for the evaluation of universities. En: *Scientometrics*, vol. 45, no. 3, p. 417-423.
- VAN RAAN, A. F. J. (2004). Measuring science. Capita selecta of current main issues. En: MOED, H.F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Eds.), *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Part 1, Chapter 1, p. 19-50.
- VAN RAAN, A. F. J. (2005). Challenges in Ranking of Universities. En: *First International Conference on World Class Universities*. Shangai, 16-18 de junio.
- VAN RAAN, A. F. J. (2006). Performance-related differences of bibliometric statistical properties of research groups: cumulative advantages and hierarchically layered networks. En: *Journal of the American Society for Information Science and Technology* , vol. 57, no. 14, p. 1919-1935.
- VAN RAAN, A. F. J., MOED, H. F. y VAN LEEUWEN, T. N. (2007). Scoping study on the use of bibliometric analysis to measure the quality of research in UK higher education institutions. Leiden: Centre for Science and Technology Studies. 131 p.
- VANEGAS MAHECHA, S. (2002). *Hacia la construcción de un modelo de indicadores que mida la relación educación ciencia y tecnología*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: Centro de Investigaciones CIUP. 116 p. Colección Documentos de Trabajo sobre Investigación.
- VARGAS QUESADA, B. (2005). *Visualización y análisis de grandes dominios Científicos mediante redes Pathfinder (PFNET)*. Tesis Doctoral. Director F. de Moya Anegón. Universidad de Granada, Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
- VÉLEZ PAREJA, I. y DÁVILA L. de G., R. (1984). De la investigación científica en Colombia. En: *Educación Superior y Desarrollo*, vol. 3, no. 1, p. 48-54.

- VELHO, L. (2004). *Science and Technology in Latin America and the Caribbean: An Overview*. Netherlands: United Nations University.
- VELHO, L. (2005). S&T Institutions in Latin America and the Caribbean: an overview. En: *Science and Public Policy*, vol. 32, no. 2, p. 95-108.
- VENTURA, O. N. (1998). *Análisis bibliométrico de las ciencias básicas en el Uruguay: análisis de las publicaciones realizadas por científicos de instituciones uruguayas en el período 1988-1997, de acuerdo a lo registrado en el Science Citation Index* [en línea] [consulta: abril 12, 2011]. Disponible en Internet: [http://164.73.160.1/Comentarios/Ciencia Uruguay 01.html](http://164.73.160.1/Comentarios/Ciencia%20Uruguay%2001.html)
- VERA M., A. y BARRERA, D. (2009). Producción científica sobre calidad de vida en publicaciones universitarias de psicología en Colombia. En: *Pre-Til: Investigar para hacer Ciudad*, vol. 7, no. 20, p. 63-84.
- VESSURI, H. (2003). Science, politics, and democratic participation in policy-making: a Latin America view. En: *Technology in Society*, vol. 25, no. 2, p. 263-273.
- VILLAVECES, J. L., *et al.* (2005). ¿Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología?. En: *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, vol. 2, no. 4, p. 125-146.
- VILLAVECES, J. L. y FORERO, C. (2007). *Cincuenta años de ciencia en Colombia, 1955-2005*. Bogotá: Fundación Alejandro Ángel Escobar.
- VINKLER, P. (1993). Research contribution, authorship and team cooperativeness. En: *Scientometrics*, vol. 26, no. 1, p. 213-230.
- WAGNER, C. S. (2005). Six case studies of international collaboration in science. En: *Scientometrics*, vol. 62, no. 1, p. 3-26.
- WAGNER, C., YEZRIL, A. y HASSELL, S. (2000). *International cooperation in research and development: an update to an Inventory of U.S. Government spending*. Arlington (Virginia): RAND's Science and Technology Policy Institute. 72 p.

- WHITE, H. D. y MCCAIN, K. W. (1989). Bibliometrics. En: *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 24, p. 119-186.
- WILKINSON, E. A. (1972). The ambiguity of Bradford's Law. En: *Journal of Documentation*, vol. 28, no. 2, p. 122-30.
- YNALVEZ, M.A. y SHRUMB, W.M. (2011). Professional networks, scientific collaboration, and publication productivity in resource-constrained research institutions in a developing country. En: *Research Policy*, vol. 40, no. 2, p. 204-216
- YOUNG, N. S., IOANNIDIS, J. P. A. y AL-UBAYDI, O. (2008). Why current publication practices may distort science. En: *PLoS Medicine*, vol. 5, no. 10, p. 1418-1422.
- ZAMBRANO, A. y DUARTE REY, A. (2004). *El impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito de la producción*. Bogotá: Universidad del Rosario. 37 p.
- ZENTENO SAVÍN, T., OLIVEIRA BELEBONI, R. y HERMES LIMA, M. (2007). The cost of Latin American science. Introduction for the second issue of CBP-Latin America. En: *Comparative Biochemistry and Physiology*, vol. 146, no. 4, p. 463-469.
- ZUMELZU, E. y PRESMANES, B. (2003). Scientific cooperation between Chile and Spain: Joint mainstream publications (1991-2000). En: *Scientometrics*, vol. 58, no. 3, p. 547-558.
- ZYCH, I. y BUELA-CASAL, G. (2010). Internacionalidad de las revistas de psicología multidisciplinar editadas en Iberoamérica. En: *Universitas Psychologica*, vol. 9, no. 1, p. 27-34.

ANEXOS

Anexo 1. POBLACIÓN CENSADA EN COLOMBIA EN 2005, SEGÚN DEPARTAMENTOS Y CAPITALES

Departamentos y capitales	Total		
	Total	Hombres	Mujeres
ANTIOQUIA	5.601.507	2.708.222	2.893.285
Medellín	2.219.861	1.037.459	1.182.402
ATLÁNTICO	2.112.001	1.026.477	1.085.524
Barranquilla	1.112.889	529.730	583.159
BOGOTÁ, DISTRITO CAPITAL	6.778.691	3.240.469	3.538.222
BOLÍVAR	1.836.640	918.074	918.566
Cartagena	895.400	429.238	466.162
BOYACÁ	1.210.982	602.851	608.131
Tunja	152.419	71.773	80.646
CALDAS	898.490	438.465	460.025
Manizales	368.433	174.970	193.463
CAQUETÁ	337.932	171.351	166.581
Florencia	137.896	68.588	69.308
CAUCA	1.182.022	589.221	592.801
Popayán	258.653	122.608	136.045
CESAR	878.437	438.103	440.334
Valledupar	348.990	168.523	180.467
CÓRDOBA	1.462.909	736.874	726.035
Montería	381.284	185.171	196.113
CUNDINAMARCA	2.228.682	1.113.313	1.115.369
CHOCÓ	388.476	191.984	196.492
Quibdó	109.121	50.520	58.601
HUILA	1.001.476	501.619	499.857
Neiva	315.332	150.374	164.958
LA GUAJIRA	655.943	324.424	331.519
Riohacha	169.311	82.651	86.660
MAGDALENA	1.136.819	573.639	563.180
Santa Marta	414.387	199.761	214.626
META	713.772	358.589	355.183
Villavicencio	384.131	187.323	196.808
NARIÑO	1.498.234	741.925	756.309
Pasto	383.846	181.434	202.412
NORTE DE SANTANDER	1.208.336	597.865	610.471
Cúcuta	585.543	282.918	302.625
QUINDIO	518.691	253.032	265.659
Armenia	272.574	129.796	142.778

(cont. Anexo 1)

Departamentos y capitales	Total		
	Total	Hombres	Mujeres
RISARALDA	859.666	418.236	441.430
Pereira	428.397	204.977	223.420
SANTANDER	1.913.444	939.672	973.772
Bucaramanga	509.918	241.828	268.090
SUCRE	762.263	386.125	376.138
Sincelejo	236.780	114.645	122.135
TOLIMA	1.312.304	651.970	660.334
Ibagué	495.246	235.040	260.206
VALLE DEL CAUCA	4.052.535	1.944.994	2.107.541
Cali	2.075.380	979.530	1.095.850
ARAUCA	153.028	78.152	74.876
Arauca	68.222	34.256	33.966
CASANARE	281.294	144.391	136.903
Yopal	103.754	52.129	51.625
PUTUMAYO	237.197	120.267	116.930
Mocoa	36.185	17.858	18.327
ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS	59.573	29.242	30.331
San Andrés	55.426	27.165	28.261
AMAZONAS	46.950	24.294	22.656
Leticia	32.450	16.566	15.884
GUAINÍA	18.797	9.704	9.093
Inírida	15.676	8.025	7.651
GUAVIARE	56.758	29.137	27.621
San José del Guaviare	39.839	19.902	19.937
VAUPÉS	19.943	10.130	9.813
Mitú	16.980	8.526	8.454
VICHADA	44.592	23.306	21.286
Puerto Carreño	12.897	6.768	6.129
TOTAL NACIONAL	41.468.384	20.336.117	21.132.267

Anexo 2. REVISTAS COLOMBIANAS EN *WoS* ENTRE 2000 Y 2009

- 1) ACADEMIA-REVISTA LATINOAMERICANA DE ADMINISTRACIÓN
 - Periodicidad: Semianual
 - ISSN: 1012-8255
 - Editor: Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración - CLADEA
 - Índice(s) WoS: Social Science Citation Index

- 2) AQUICHAN
 - Periodicidad: Semianual
 - ISSN: 1657-5997
 - Editor: Universidad de la Sabana, Facultad de Enfermería
 - Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded y Social Science Citation Index

- 3) BIOMÉDICA
 - Periodicidad: Trimestral
 - ISSN: 0120-4157
 - Editor: Instituto Nacional de Salud
 - Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

- 4) CALDASIA
 - Periodicidad: Semianual
 - ISSN: 0366-5232
 - Editor: Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia
 - Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

- 5) CO-HERENCIA
 - Periodicidad: Semianual
 - ISSN: 1794-5887
 - Editor: Universidad Eafit, Departamento de Humanidades
 - Índice(s) WoS: Arts & Humanities Citation Index

6) COLOMBIA MÉDICA

- Periodicidad: Trimestral
- ISSN: 1657-9534
- Editor: Corporación Editora Médica del Valle, Universidad del Valle
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

7) CT&F-CIENCIA TECNOLOGÍA Y FUTURO

- Periodicidad: Anual
- ISSN: 0122-5383
- Editor: Instituto Colombiano de Petróleo - ECOPETROL SA
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

8) CUADERNOS DE DESARROLLO RURAL

- Periodicidad: Semianual
- ISSN: 0122-1450
- Editor: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Instituto de Estudios Rurales, Departamento de Desarrollo Rural y Regional
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

9) DYNA-COLOMBIA

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0012-7353
- Editor: Universidad Nacional de Colombia, Facultad Nacional de Minas
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

10) EARTH SCIENCES RESEARCH JOURNAL

- Periodicidad: Semianual
- ISSN: 1794-6190
- Editor: Universidad Nacional de Colombia
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

11) HISTORIA CRÍTICA

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0121-1617
- Editor: Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Sociales
- Índice(s) WoS: Social Science Citation Index y Arts & Humanities Citation Index

12) IDEAS Y VALORES

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0120-0062
- Editor: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Filosofía Social
- Índice(s) WoS: Arts & Humanities Citation Index

13) INNOVAR-REVISTA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0121-5051
- Editor: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas
- Índice(s) WoS: Social Science Citation Index

14) REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUARIAS

- Periodicidad: Trimestral
- ISSN: 0120-0690
- Editor: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

15) REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA

- Periodicidad: Semianual
- ISSN: 0120-0488
- Editor: Sociedad Colombiana de Entomología-SOCOLEN
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

16) REVISTA COLOMBIANA DE ESTADÍSTICA

- Periodicidad: Semianual
- ISSN: 0120-1751
- Editor: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Estadística
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

17) REVISTA DE ESTUDIOS SOCIALES

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0123-885X
- Editor: Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Sociales
- Índice(s) WoS: Social Science Citation Index

18) REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA-UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

- Periodicidad: Trimestral
- ISSN: 0120-6230
- Editor: Universidad de Antioquia
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

19) REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0120-5609
- Editor: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

20) REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGÍA

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 0120-0534
- Editor: Foundation for the Advancement of Psychology
- Índice(s) WoS: Social Science Citation Index

21) REVISTA MVZ CÓRDOBA

- Periodicidad: Semianual
- ISSN: 0122-0268
- Editor: Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

22) UNIVERSITAS PSYCHOLOGICA

- Periodicidad: Triannual
- ISSN: 1657-9267
- Editor: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Psicología
- Índice(s) WoS: Social Science Citation Index

23) VITAE-REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACEUTICA

- Periodicidad: Semianual
- ISSN: 0121-4004
- Editor: Universidad de Antioquia, Facultad de Química Farmacéutica
- Índice(s) WoS: Science Citation Index Expanded

Anexo 3. CAMPOS DE BÚSQUEDA AVANZADA EN WOS

Fuente de los datos: FECYT

Field Tags de búsqueda	Qué datos busca	En qué campo(s) de un registro busca
AD=Address	Instituciones y/o nombres de lugares	Dirección - C1
AU=Author	Nombres de los autores	Autor(s) - AU
CF=Conference	Títulos de conferencias, lugares, fechas, y los patrocinadores de la Conferencia	(<i>Conference Information</i> : Nombre de la conferencia, organizador, ciudad, estado, país, fecha y patrocinador - hasta 3)
CI=City	Ciudades	Dirección - C1
CU=Country	Países	Dirección - C1 y dirección de reimpresión - <i>RP(Reprint Address)</i>
ED=Editor	Nombres de editores de las revistas y nombres de editores de la series de libros.	Editor (s)
FG=Grant Number	Número de concesión	Tabla el Reconocimiento de financiación
FO=Funding Agency	Nombre del Organismo de Financiación	Tabla el Reconocimiento de financiación
FT=Funding Text	Texto relacionado con la financiación	Funding text - FX
GP=Group Author	Nombres de empresas e instituciones	Autor(s) corporativo - Autor(s) group - GP y CA
OG=Organization	Nombres de organizaciones	Dirección - C1
PS=Province/State	Provincias y estados	Dirección - C1
PY=Year Published	Año de publicación o rangos de años (se puede restringir su búsqueda a cinco años o menos)	Fuente - <i>Source</i> (SO)
SA=Street Address	Direcciones de los autores o las afiliaciones	Dirección - C1
SG=Suborganization	Suborganizaciones	Dirección - C1
SO=Publication Name	Nombres de publicación. Recupera los títulos de libros, series de libros y títulos de los artículos.	Fuente - <i>Source</i> (SO)
TI=Title	Título	Título
TS=Topic	Temas y términos	Título, Resumen, Palabra clave de autor, Keywords Plus®
ZP=Zip/Postal Code	Códigos postales	Dirección - C1

Anexo 4. LISTADO ALFABÉTICO DE SIGLAS DE PAÍSES QUE HAN SIDO IDENTIFICADOS EN EL ESTUDIO

Todas las siglas de países, excepto los marcados con asterisco están homologadas a la norma ISO 3166-1 alfa-3. Las excepciones obedecen a la fecha en que firmaron sus instituciones y se decidió conservar la antigua codificación ISO (ahora comprendidos en ISO 3166-3) ante la dificultad de asignar la producción a nuevos países.

CXXX periodo de validez 2003–2006, luego ISO lo divide en SRB para Serbia y MNE para Montenegro.

YUCS – Yugoslavia, periodo de validez 1974–2003, cambió su nombre a Serbia y Montenegro (SCG)

Sigla de país	Nombre de país	Continente
ANT	Antillas Neerlandesas	EUROPA
ARE	Emiratos Árabes Unidos	ASIA
ARG	Argentina	AMERICA
ARM	Armenia	ASIA
AUS	Australia	OCEANIA
AUT	Austria	EUROPA
AZE	Azerbaiyán	ASIA
BEL	Bélgica	EUROPA
BFA	Burkina Faso	AFRICA
BGD	Bangladesh	ASIA
BGR	Bulgaria	EUROPA
BLR	Bielorrusia	EUROPA
BOL	Bolivia	AMERICA
BRA	Brasil	AMERICA
BRB	Barbados	AMERICA
BWA	Botsuana	AFRICA
CAN	Canadá	AMERICA
CHE	Suiza	EUROPA
CHL	Chile	AMERICA
CHN	China	ASIA
CIV	Costa de Marfil	AFRICA
CMR	Camerún	AFRICA
COL	Colombia	AMERICA
CRI	Costa Rica	AMERICA
(*) CSXX	<i>Serbia y Montenegro</i>	<i>EUROPA</i>
CUB	Cuba	AMERICA
CYP	Chipre	EUROPA
CZE	República Checa	EUROPA
DEU	Alemania	EUROPA
DNK	Dinamarca	EUROPA

(cont. Anexo 4)

Sigla de país	Nombre de país	Continente
DOM	República Dominicana	AMERICA
DZA	Argelia	AFRICA
ECU	Ecuador	AMERICA
EGY	Egipto	AFRICA
ESP	España	EUROPA
EST	Estonia	EUROPA
ETH	Etiopía	AFRICA
FIN	Finlandia	EUROPA
FRA	Francia	EUROPA
GAB	Gabón	AFRICA
GBR	Escocia	EUROPA
GEO	Georgia	ASIA
GHA	Ghana	AFRICA
GRC	Grecia	EUROPA
GTM	Guatemala	AMERICA
GUF	Guayana Francesa	EUROPA
GUY	Guyana	AMERICA
HND	Honduras	AMERICA
HRV	Croacia	EUROPA
HTI	Haití	AMERICA
HUN	Hungría	EUROPA
IDN	Indonesia	ASIA
IND	India	ASIA
IRL	Irlanda	EUROPA
IRN	Irán	ASIA
ISL	Islandia	EUROPA
ISR	Israel	ASIA
ITA	Italia	EUROPA
JAM	Jamaica	AMERICA
JOR	Jordania	ASIA
JPN	Japón	ASIA
KEN	Kenia	AFRICA
KOR	Corea del Sur	ASIA
KWT	Kuwait	ASIA
LBN	Líbano	ASIA
LKA	Sri Lanka	ASIA
LTU	Lituania	EUROPA
LVA	Letonia	EUROPA
MAR	Marruecos	AFRICA
MDA	Moldavia	EUROPA
MDG	Madagascar	AFRICA
MEX	México	AMERICA
MKD	ARY Macedonia	EUROPA
MLT	Malta	EUROPA
MMR	Myanmar	ASIA
MNG	Mongolia	ASIA
MUS	Mauricio	AFRICA
MWI	Malawi	AFRICA
MYS	Malasia	ASIA
NAM	Namibia	AFRICA
NCL	Nueva Caledonia	OCEANIA
NGA	Nigeria	AFRICA
NIC	Nicaragua	AMERICA
NLD	Países Bajos	EUROPA
NOR	Noruega	EUROPA
NPL	Nepal	ASIA
NZL	Nueva Zelanda	OCEANIA

Sigla de país	Nombre de país	Continente
OMN	Omán	ASIA
PAK	Pakistán	ASIA
PAN	Panamá	AMERICA
PER	Perú	AMERICA
PHL	Filipinas	ASIA
PNG	Papúa Nueva Guinea	OCEANIA
POL	Polonia	EUROPA
PRT	Portugal	EUROPA
PRY	Paraguay	AMERICA
ROU	Rumania	EUROPA
RUS	Rusia	EUROPA
SAU	Arabia Saudita	ASIA
SDN	Sudán	AFRICA
SEN	Senegal	AFRICA
SGP	Singapur	ASIA
SLV	El Salvador	AMERICA
SRB	Serbia	EUROPA
SVK	Eslovaquia	EUROPA
SVN	Eslovenia	EUROPA
SWE	Suecia	EUROPA
SWZ	Suazilandia	AFRICA
SYR	Siria	ASIA
THA	Tailandia	ASIA
TTO	Trinidad y Tobago	AMERICA
TUN	Túnez	AFRICA
TUR	Turquía	ASIA
TWN	Taiwán	ASIA
TZA	Tanzania	AFRICA
UGA	Uganda	AFRICA
UKR	Ucrania	EUROPA
URY	Uruguay	AMERICA
USA	Estados Unidos	AMERICA
UZB	Uzbekistán	ASIA
VEN	Venezuela	AMERICA
VNM	Vietnam	ASIA
WSM	Samoa	OCEANIA
(*) YUCS	YUGOSLAVIA	EUROPA
ZAF	Sudáfrica	AFRICA
ZMB	Zambia	AFRICA
ZWE	Zimbabue	AFRICA

Anexo 5. VARIACIONES DETECTADAS EN LOS NOMBRES DE LAS IES COLOMBIANAS EN *WoS* A TRAVÉS DE LA NORMALIZACIÓN DEL CAMPO DE DIRECCIÓN

COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

- COLEGIO MAYOR ANTIOQUIA
- COLEGIO MAYOR ANTIOQUIA MEDELLIN
- INST UNIV COLEGIO MAYOR ANTIOQUIA

CORPORACION UNIVERSITARIA DE CIENCIA Y DESARROLLO - UNICIENCIA

- CORP UNIV CIENCIA & DESARROLLO
- UNICIENCIA
- UNICIENCIA FDN

CORPORACION UNIVERSITARIA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO - UDI

- CORP UNIV INVEST & DESARROLLO

CORPORACION UNIVERSITARIA DE SANTA ROSA DE CABAL - UNISARC

- UNIV SANTA ROSA
- UNIV SANTA ROSA CABAL

CORPORACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

- CORP UNIV IBEROAMER

CORPORACION UNIVERSITARIA LASALLISTA

- CORP UNIV LASALLISTA
- LASALLISTA UNIV CORP

CORPORACION UNIVERSITARIA RAFAEL NUÑEZ

- CORP UNIV RAFAEL NUNEZ

CORPORACION UNIVERSITARIA REMINGTON

- REMINGTON UNIV

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

- COLOMBIA UNIV ENGN
- COLUMBIAN UNIV ENGN
- ESCUELA COLOMBIAN INGN
- ESCUELA COLOMBIANA INGN
- ESCUELA COLOMBIANA INGN BOGOTA

ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA

- ANTIOQUIA SCH ENGN
- EIA
- ESCUELA INGN ANTIOQUA
- ESCUELA INGN ANTIOQUIA

ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA

- ESCUELA NAVAL
- ESCUELA NAVAL ALMIRANTE PADILLA

ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PUBLICA - ESAP

- ESAP
- ESCUELA SUPER ADM PUBL

ESCUELA SUPERIOR DE OFTALMOLOGIA, INSTITUTO BARRAQUER DE AMERICA

- BARRAQUER INST AMER
- ESCUELA SUPER OFTALMOL
- INST BARRAQUER AMER
- INST BARRAQUER ARNER
- INST BARRAQUER DE AMER

FUNDACION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COLOMBIA - FUAC

- FUAC

FUNDACION UNIVERSIDAD CENTRAL

- UNIV CENT

FUNDACION UNIVERSIDAD DE BOGOTA JORGE TADEO LOZANO

- BOGOTA UNIV
- FDN UNIV BOGOTA JORGE TADEO LOZANO
- FUNDAC UNIV BOGOTA JORGE TADEO LOZANO
- JORGE TADEO LOZANO UNIV

- UBJTL
- UJTL
- UNIV BOGOTA
- UNIV BOGOTA JORGE TADEO LAZANO
- UNIV BOGOTA JORGE TADEO LOZANO
- UNIV BOGOTA JORGE TADEO LOZANO UJTL
- UNIV BOYOTA JORGE TADEO LOZANO
- UNIV JORGE
- UNIV JORGE TADEO
- UNIV JORGE TADEO KOZANO
- UNIV JORGE TADEO LOTANO
- UNIV JORGE TADEO LOZANO
- UNIV JORGE TADEO LOZANO CARRETERA CENT NORTE
- UNVI JORGE TADEO

FUNDACION UNIVERSIDAD DEL NORTE

- FDN UNIV NORTE
- UNINORTE
- UNIV DEL NORTE
- UNIV NORTE
- UNIV NORTE BARRANQUILLA
- UNIV NORTH

FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA

- UNIV AGR COLOMBIA

FUNDACION UNIVERSITARIA CIEO - UNICIEO

- CIEO FND

FUNDACION UNIVERSITARIA COLOMBO INTERNACIONAL - UNICOLOMBO

- UNIV COLOMBO

FUNDACION UNIVERSITARIA DE CIENCIAS DE LA SALUD

- FDN UNIV CIENCIAS SALUD

FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYAN

- FDN UNIV POPAYAN

FUNDACION UNIVERSITARIA DEL AREA ANDINA

- CORP UNIV AREA ANDINA
- FDN AREA ANDINA
- FDN UNIV AREA ANDINA

FUNDACION UNIVERSITARIA INTERNACIONAL DEL TROPICO AMERICANO

- UNITROPICO

FUNDACION UNIVERSITARIA JUAN N CORPAS

- JUAN N CORPAS UNIV
- UNIV JUAN N CORPAS

FUNDACION UNIVERSITARIA KONRAD LORENZ

- FDN UNIV KONRAD
- FDN UNIV KONRAD LORENZ
- FUNDAC UNIV KONRAD LORENZ
- FUNDACION UNIV KONRAD LORENZ
- KONRAD LORENZ FDN
- KONRAD LORENZ UNIV
- UNIV KONRAD LORENZ

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES

- UNIV LOS LIBERTADORES

FUNDACION UNIVERSITARIA LUIS AMIGO - FUNLAM

- FDN UNIV LUIS AMIGO

FUNDACION UNIVERSITARIA MARIA CANO

- FUMC

FUNDACION UNIVERSITARIA SAN MARTIN

- FDN SAN MARTIN
- FDN UNIV SAN MARTIN
- SAN MARTIN UNIV
- UNIV SAN MARTIN

FUNDACION UNIVERSITARIA SANITAS

- FDN UNIV SANITAS
- SANITAS FDN

- SANITAS UNIV FDN
- INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC**
- COLEGIO ODONTOL COLOMBIAN
- COLEGIO ODONTOL COLOMBIANO
- INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO**
- INST TECNOL METROPOLITAN
- INST TECNOL METROPOLITANO
- INST TECNOL METROPOLITANO
- INST TECNOL METROPOLITANO INST UNIV
- INST TECNOL METROPOLITANO ITM
- INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ**
- UNIPAZ
- POLITECNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID**
- POLITECN COLOMBIA
- POLITECN COLOMBIANO JAIME ISAZA
- POLITECN COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
- POLITECN JAIME ISAZA CADAVID
- POLTEC CLOLMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
- POLITECNICO GRANCOLOMBIANO**
- POLITECN GRANCOLOMBIANO
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**
- CTR JAVERIANO ONCOL
- JAVARIANA UNIV
- JAVERIAN UNIV
- JAVERIANA PONTIFICIA UNIV
- JAVERIANA UNIV
- JAVERIANA UNIV BOGOTA
- JAVERLANA UNIV
- JAVRIANA UNIV
- PONIFICIA UNIV JAVERIANA
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA
- PONTEFICIA UNIV JAVERIANA
- PONTIF UNIV JAVERIANA
- PONTIF UNIV JAVERINA
- PONTIFICA UNIV JAVERIANA
- PONTIFICA UNIV JAVERINA
- PONTIFICA UNIV TAVERIANA
- PONTIFICAL XAVERIAN UNIV
- PONTIFICIA JAVERIANA UNIV
- PONTIFICIA UNIV
- PONTIFICIA UNIV JAVARIANA
- PONTIFICIA UNIV JAVERIAN
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA BOGOTA
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA CALI
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA SANTA FE BOGOTA
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA SANTAFE BOGOTA
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANA SECC CALI
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANI
- PONTIFICIA UNIV JAVERIANNA
- PONTIFICIA UNIV JAVERINA
- PONTIFICIA UNIV JAVERLANA
- PONTIFICIA UNIV JAVIERIANA
- PONTIFICIA UNV JAVERIANA
- PONTIFICIAL UNIV JAVERIANA
- PONTICIA UNIV JAVERIANA UNIV
- PUJ
- UNIV JAUERIANA
- UNIV JAVARIANA
- UNIV JAVELANA
- UNIV JAVERIANA
- UNIV JAVERIANA BOGOTA

- UNIV JAVERIANA CALI
- UNIV JAVERINA
- UNIV JAVIERANA
- UNIV PONTIFICIA
- UNVI JAVERIANA

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA

- AGROPECUARIAN CTR SENA CALDAS
- CDT ASTIN SENA
- SENA

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

- ANTONIO NARINO UNIV
- UNIV ANTONIO NARINO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA - UNAB

- AUTONOMOUS UNIV BUCARAMANGA
- UNAB
- UNIV AUTONOMA BUARAMANGA
- UNIV AUTONOMA BUCARAMANGA
- UNIV AUTONOMA BUCARMANGA
- UNIV AUTONOMO BUCARAMANGA
- UNIV BUCARAMANGA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

- AUTONOMA DE MANIZALES UNIV
- AUTONOMA UNIV MANIZALES
- UNIV AUTONOMA MANIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE

- CORP UNIV AUTONOMA OCCIDENTE
- CORPORAC UNIV AUTONOMA OCCIDENTE
- CUAO
- UAO
- UNIV AUTONOMA CALI
- UNIV AUTONOMA OCCIDENTE
- UNIV AUTONOMA OCCIENTE
- UNIV AUTONOMA VALLE
- UNIV OCCIDENTE
- WESTERN AUTONOMOUS UNIV

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

- UNIV CATOLICA
- UNIV CATOLICA COLOMBIA
- UNIV CATTOLICA COLOMBIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES

- UNIV CATOLICA MANIZALES

UNIVERSIDAD CATOLICA DE ORIENTE

- UNIV CATOLICA ORIENTE

UNIVERSIDAD CES

- CES
- CES FVL
- CES HLTH SCI UNIV
- CES LPH RES GRP
- CES UNIV
- CORP ESTUDIOS SALUD
- GRP CUIDADO CRIT UNIV CES
- GRP UNIV CES
- HLTH SCI INST CES
- ICMT CES
- INST CIENCIAS SALUD
- INST CIENCIAS SALUD CES
- INST COLOMBIANO MED TROP
- INST COLOMBIANO MED TROP CES
- INST COLUMBIANO MED TROP
- INST TROP MED
- UNIV CES
- UNIV INST CIENCIAS SALUD CES

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

- COLEGIO MAYOR CUDINAMARCA UNIV
- COLEGIO MAYOR CUNDINAMARCA UNIV
- COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA UNIV
- UNIV COLEGIO MAYOR CUNDINAMARCA

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

- UNIV COOPERAT
- UNIV COOPERAT COLOMBIA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

- AA 1226 UNIV ANTIOQUIA
- ANTIOQUA UNIV
- ANTIOQUIA UNIV
- ASOCIADO EMBARAZO
- BIOMED BASIC SCI CORP
- GASTROHEPATOL UNIV ANTIOQUIA
- GRP INVEST CIENCIAS AGR GRICA
- IPS UNIV
- PECET UNIV ANTIOQUIA
- SEDE INVEST UNIV MEDELLIN
- SEDE INVEST UNIV SIU
- SIU UNIV ANTIOQUIA
- U A
- U ANTIOQUIA
- UA
- UDEA
- UNIT ANTIOQUIA
- UNIV ANIOQUIA
- UNIV ANITOQUIA
- UNIV ANITQUIA
- UNIV ANQIOQUIA
- UNIV ANTIOGUIA
- UNIV ANTIOPIUA
- UNIV ANTIOQUIA
- UNIV ANTIOQUA
- UNIV ANTIOQUAI
- UNIV ANTIOQUIA
- UNIV ANTIOQUIA AA
- UNIV ANTIOQUIA AA 1226
- UNIV ANTIOQUIA COLOMBIA
- UNIV ANTIOQUIA MEDELLIN
- UNIV ANTIOQUIA MEDELLIN COLOMBIA
- UNIV ANTIOQUIA SIU
- UNIV ANTIOQUIA SIU MEDLLIN
- UNIV ANTIOQUIA UDEA
- UNIV ANTIOQUIO
- UNIV ANTIOQUITA
- UNIV ANTIOUQIA
- UNIV ANTIOUQUIA
- UNIV ANTIQUIA
- UNIV ATIOQUIA
- UNIV AUTIOQUIA
- UNIV QNTIOQUIA
- UNIV ROBLEDO
- UNIVERSIDAD ANTIOQUIA
- UNV ANTIOQUIA
- UNVI ANTIOQUIA

UNIVERSIDAD DE BOYACA - UNIBOYACA

- FDN UNIV BOYACA
- UNIV TUNJA

UNIVERSIDAD DE CALDAS

- CAIDAS UNIV
- CALDAS UNIV

- UNIV CALADAS
- UNIV CALDAD
- UNIV CALDAS
- UNIV CALDAS MANIZALES
- UNIV CALDOS
- UNIV CALIDAS MANIZALES

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

- CARTAGENA UNIV
- LA UNIV CARTAGENA
- U CARTAGENA
- UNIV CARTAGENA
- UNIV CARTAGENA COLOMBIA
- UNIV CARTAGENA INDIAS
- UNIV CATAGENA
- UNIV DE CARTAGENA

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES - UDCA

- UNIV APPL & ENVIRONM SCI
- UNIV CIENCIAS APLICADAS & AMBIENTALES
- UNIV CIENCIAS APLICADAS & AMBIENTALES UDCA
- UNIV CIENCIAS APLICADAS AMBIENTALES UDCA
- UNIV CIENCIAS APLICADOS & AMBIENTALES

UNIVERSIDAD DE CORDOBA

- UNIV CORDOBA
- UNIV CORDOBA MONTERIA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA - UDEC

- CUNDINAMARCA UNIV
- UNIV CUNDINAMARCA

UNIVERSIDAD DE IBAGUE

- UNIV IBAGUE

UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

- UNIV AMAZONIA

UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA

- UNIV LA GUAJIRA

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

- LA SABANA UNIV
- UNISABANA
- UNIV LA SABANA
- UNIV LA SABANA FDN ABOOD SHAIO
- UNIV LA SABANA MED SCH
- UNIV LA SABANA
- UNIV SABANA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

- LA SALLE UNIV
- LASALLE COLL
- LASALLE UNIV
- SUBDIRECC NUTR & UNIV DE LA SALLE
- UNIV DE LA SALLE
- UNIV LA SALLE
- UNIV LASALLE
- UNIV SALLE

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

- ANDES UNIV
- CEDE
- CIEM
- CTR INVEST ECOL MACARENA
- CTR INVEST MICROBIOL & PARASITOL TROP
- CTR INVEST MICROBIOL PARASITOL TROP
- LOS ANDES UNIV
- UNI ANDES
- UNIV ANDES
- UNIV ANDES BOGOTA
- UNIV ANDES CEDE

- UNIV DE LOS ANDES
- UNIV LOS ANDES
- UNIV LOS ANDES
- UNIV LOS ANDES BOGOTA
- UNIV LOS ANDES NURR TRUJILLO

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

- UNIV LIANOS
- UNIV LLANOS
- UNIV LLANOS VILLAVICENCIO
- UNIV LOS LIANOS
- UNIV LOS LLANOS

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

- FDN UNIV MANIZALES
- UNIV MANIZALES

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

- UNIV MEDELLIN
- UNIV MEDELLIN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

- UNIV NARINO
- UNIV NARINO PASTO

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

- PAMPLONA UNIV
- UNIPAMPLONA
- UNIV PAMPLONA
- UNIV PAMPLONA COLOMBIA
- UNIV PAMPLONA SEDE VILLA ROSARIO

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA

- SAN BUENAVENTURA UNIV
- SAN UNIV BUENAVENTURA
- UNIV DE SAN BUENAVENTURA
- UNIV SAN BUENAVENTURA
- UNIV SAN BUENAVENTURA
- UNIV SAN BUENAVENTURA MED
- UNIV SAN BUENAVENTURA MEDELLIN
- UNIV SAN BUENAVENTURA

UNIVERSIDAD DE SANTANDER

- SANTANDER UNIV
- SANTANDER UNV
- UDES
- UNIV SANTANDER
- UNIV SANTANDER UDES

UNIVERSIDAD DE SUCRE

- UNIV SUCRE

UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO

- ATLANT UNIV
- ATLANTIC UNIV
- ATLANTICO UNIV
- UNIV ATLANTIC
- UNIV ATLANTICO
- UNIV ATLASNTICO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

- DF UNIV CAUCA
- HERBARIO UNIV CAUCA
- UNICAUCA
- UNIV CACUA
- UNIV CAUCA
- UNIV DAUCA
- UNIV DEL CAUCA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

- UNIV MAGDALENA
- UNIV MAGDALENS
- UNIV MAGDELENA

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

- UNIV PACIFICO

UNIVERSIDAD DEL QUINDIO

- QUINDIO UNIV
- SALUD UNIV QUINDIO
- UNIV QUINDIO
- UNIV QUINDO

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

- COLEGIO MAYOR NUESTRA SENORA ROSARIO
- EL ROSARIO UNIV
- ROSARIO UNIV
- U ROSARIO
- UNI ROSARIO
- UNIV COLEGIO MAYOR NEUSTRA SENORA ROSARIO
- UNIV COLEGIO MAYOR NUESTRA SENORA DEL ROSARIO
- UNIV COLEGIO MAYOR NUESTRA SENORA ROSARIO
- UNIV COLEGIO MAYOR NUESTRA SERIORA ROSARIO
- UNIV DEL ROSARIO
- UNIV ROSARI
- UNIV ROSARIA
- UNIV ROSARIO
- UNIV ROSARIO BOGOTA
- UNIV ROSARIO MEDELLIN
- UNIV SAN JOSE DEL ROSARIO
- UNVI COLEGIO MAYOR NUESTRA SENORA DEL ROSARIO

UNIVERSIDAD DEL SINU - ELIAS BECHARA ZAINUM - UNISINU

- CORPORAC UNIV SINU
- CORPORACION UNIV SINU
- UNIV SINU

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

- TOLIMA UNIV
- UNIV DEL TOLIMA
- UNIV DEL TOLIMA IBAGUE
- UNIV TOLIMA
- UNIV TOLIMO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

- DEL VALLE UNIV
- GRP INVEST BIOL ECOL & MANEJO HORMIGAS
- INGN MECAN UNIV VALLE
- LA UNIV VALLE
- U VALLE
- UNIV DEL VALLE
- UNIV DELVALLE
- UNIV EL VALLE
- UNIV VALLE
- UNIV VALLE AA
- UNIV VALLE AA25360
- UNIV VALLE ACEMVAL
- UNIV VALLE CALI
- UNIV VALLE CALI VALLE
- UNIV VALLE COLOMBIA
- UNIV VALLE EXCELLENCE
- UNIV VALLE PROF
- UNIV VALLE SAN FERNANDO
- UNIV VALLE SEDE SAN FERNANDO
- UNIV VALLEI
- UNIV VALLEY
- UNIVALLE
- VALLE STATE UNIV
- VALLE UNIV

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

- BIOL UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSH DE CALDAS 2007

- UNIV DIST
- UNIV DIST BOGOTA
- UNIV DIST FJC
- UNIV DIST FRANCISCO JOSE CALDAS
- UNIV DIST FRANCISCO JOSE DE CALDAS
- UNIV DIST FRANCISCO JOSE DE CALDAS
- UNIV DISTRICTAL FRANCISCO JOSE CALDAS
- UNIV DISTRICTAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
- UNIV DISTRITAL
- UNIV DISTRITAL BOGOTA
- UNIV DISTRITAL FCO JOSE CALDAS
- UNIV DISTRITAL FJ CALDAS
- UNIV DISTRITAL FJC
- UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSE CALDAAS
- UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSE CALDAS
- UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSE CALDAS BOGOTA COLOM
- UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
- UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS 2007
- UNIV DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
- UNIV DSITRITAL
- UNIV FRANCISCO JOSE CALDAS

UNIVERSIDAD EAFIT

- EAFIT
- EAFIT UNIV
- PROD UNIV EAFIT
- U EAFIT
- UNIV EAFIT
- UNIV ESCUELA ADM FINANZAS & TECNOL

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

- BOSQUE UNIV
- EI BOSQUE UNIV
- EL BOSQUE UNIV
- UNIV BOSQUE
- UNIV E BOSQUE
- UNIV EL BOSQUE
- UNIV EL BOSQUE HUMANIDADES
- UNIVERSIDAD EL BOSQUE

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

- EXTERNADO UNIV
- UNIV EXTERNADO
- UNIV EXTERNADO COLOMBIA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

- U FRANCISCO PAULA SANTANDER
- UFPS
- UNIV FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
- UNIV FRANCISCO PAULA
- UNIV FRANCISCO PAULA SANTANDER
- UNIV FRANCISCO PAULA SANTANDER AA

UNIVERSIDAD ICESI

- ICESI
- ICESI UNIV
- UNIV ICESI

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA

- UNIV INCCA COLOMBIA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

- CIC
- CICTA
- IND UNIV SANTANDER
- SANTANDER IND UNIV
- SANTANDER UNIV UDES
- UIS
- UIS IND UNIV SANTANDER

- UIS SANTANDER UNIV
- UNI IND SANTANDER
- UNIV IND DE SANTANDER
- UNIV IND SANTANCLER
- UNIV IND SANTANDER
- UNIV IND SANTANDER A
- UNIV IND SANTANDER BUCARAMANGA
- UNIV IND SANTANDER PATUIS
- UNIV IND SANTANDER UIS
- UNIV IND SANTUNDER
- UNVI IND SANTANDER

UNIVERSIDAD LIBRE

- LIBRE UNIV
- UNIV LIBRE
- UNIV LIBRE BOGOTA
- UNIV LIBRE CALI
- UNIV LIBRE COLOMBIA
- UNIV LIBRE SECC BARRANQUILLA
- UNIV LIBRE SECC CALI
- UNIV LIBRE VALLE

UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN - UMB

- FDN UNIV MANUELA BELTRAN
- MANUELA BELTRAN UNIV
- UNIV MANUEL BELTRAN
- UNIV MAUELA BELTRAN

UNIVERSIDAD METROPOLITANA

- METROPOLITAN UNIV
- METROPOLITAN UNIV BARRANQUILLA
- METROPOLITANA UNIV
- OSTEOLAB
- UNIV METROPOLITANA
- UNIV METROPOLITANA BARRANQUILLA
- UNIV MONTROPOLITANA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

- NUEVA GRANADA MIL UNIV
- NUEVA GRANADA UNIV
- U MILITAR NUEVA GRANADA
- UNIV MIL
- UNIV MIL COLOMBIA
- UNIV MIL N G
- UNIV MIL NEUVA GRANADA
- UNIV MIL NUEVA GRANADA
- UNIV MILITAR NUEVA GHRANADA
- UNIV MILITAR NUEVA GRANADA
- UNVI NEUVA GRANADA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

- UNIV NACL ABIERTA & DISTANCIA
- UNIV NACL ABIERTA & DISTANCIA UNAD
- UNIV NACL ABIERTA DISTANCIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

- AGROPECUARIAS UNIV NACL COLOMBIA SEDE MEDELLIN
- CLIN EPIDEMIOLOGIA UNIV
- COLOMBIA UNIV
- COLOMBIAN NATL UNIV
- COLUMBIA UNIV
- ED MANUEL ANCIZAR CIUDAD UNIV
- EDIFICIO MANUEL ANCIZAR
- ESCUELA BIOCENCIAS
- ESCUELA MINAS
- ESTACION BIOL TROP ROBERTO FRANCO
- GRP INVEST SISTEMAT MOL
- INST CIENCIAS NAT

- NAEL UNIV COLOMBIA
- NAT UNIV
- NAT UNIV COLOMBIA
- NAT UNIV COLUMBIA
- NAT UNIV MEDELLIN
- NATL COLUMBIA UNIV
- NATL UNIV
- NATL UNIV ANTIOQUIA
- NATL UNIV ANTIUQUIA
- NATL UNIV BOGOTA
- NATL UNIV BOGOTA COLOMBIA
- NATL UNIV BOGOTA COLUMBIA
- NATL UNIV COLOMBIA
- NATL UNIV COLOMBIA MEDELLIN
- NATL UNIV COLOMBIA SEDE MANIZALES
- NATL UNIV COLUMBIA
- NATL UNIV MEDELLIN
- U NAEL AA
- U NAEL COLOMBIA
- UN
- UNAL
- UNALMED
- UNC
- UNIV COLOMBIA
- UNIV COLUMBIA SEDE PALMIRA
- UNIV JAVERLANA
- UNIV MACIONAD COLUMBIA
- UNIV N
- UNIV NAC BOGOTA
- UNIV NAC COLOMBIA
- UNIV NAC COLUMBIA
- UNIV NACIONAL
- UNIV NAEL
- UNIV NAEL ANTIOQUIA
- UNIV NAEL BOGOTA
- UNIV NAEL BOGOTA SANTA FE
- UNIV NAEL COIMBRA
- UNIV NAEL COLMBIA
- UNIV NAEL COLMOBIA
- UNIV NAEL COLOBIA
- UNIV NAEL COLOM
- UNIV NAEL COLOMB
- UNIV NAEL COLOMBI
- UNIV NAEL COLOMBIA
- UNIV NAEL COLOMBIA & MAGISTER ESTUDIOS GENERO
- UNIV NAEL COLOMBIA AA
- UNIV NAEL COLOMBIA BOGOTA
- UNIV NAEL COLOMBIA CALDAS
- UNIV NAEL COLOMBIA MANIZALES
- UNIV NAEL COLOMBIA MANIZALES BRANCH
- UNIV NAEL COLOMBIA MEDELLIN
- UNIV NAEL COLOMBIA MEDELLIN MEDELLIN
- UNIV NAEL COLOMBIA MONIZALES
- UNIV NAEL COLOMBIA PALMIRA
- UNIV NAEL COLOMBIA PALMIRA CAMPUS
- UNIV NAEL COLOMBIA QEPD
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE AMAZONIA
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE BOGOTA
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE CARIBE
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE MANIZ
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE MANIZALES

- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE MANZIALES
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE MEDELLIN
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE PALMIRA
- UNIV NAEL COLOMBIA SEDE SANTAFE BOGOTA
- UNIV NAEL COLOMBIA SESE MEDELLIN
- UNIV NAEL COLOMBIA UN
- UNIV NAEL COLOMBIA UNALM
- UNIV NAEL COLOMIBA
- UNIV NAEL COLOUMBIA
- UNIV NAEL COLUMBIA
- UNIV NAEL COLUMBIA & HACIENDA LUCERNE
- UNIV NAEL COLUMBIA SEDE MEDELLIN
- UNIV NAEL CORDOBA
- UNIV NAEL DE COLOMBIA
- UNIV NAEL MANIZALES
- UNIV NAEL MEDELLIN
- UNIV NAEL PALMIRA
- UNIV NAEL SANTA FE
- UNIV NAEL SANTA FE BOGOTA
- UNIV NAEL SANTAFE
- UNIV NAEL SEDE MADELLIN
- UNIV NAEL SEDE MEDELIN
- UNIV NAEL SEDE MEDELLIN
- UNIV NAEL UNAL
- UNIV NATL BOGATA
- UNIV NATL BOGOTA
- UNIV NATL COLOMBIA
- UNIV NATL MEDELLIN
- UNVI NAEL

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

- UNIV PEDAG NAEL
- UNIV PEDAG NAEL BOGOTA
- UNIV PEDAG NAEL COLOMBIA
- UNIV PEDAGIG NAEL
- UNIV PEDAGOG NAC
- UNIV PEDAGOG NAEL
- UNIV PEDAGOG NAEL BOGOTA
- UNIV PEDAGOGICA NAEL

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA - UPTC

- GRP INVEST MED VET & ZOOTECN GIDIMEVETZ
- PEDAG & TECHNOL UNIV COLOMBIA
- PEDAG UNIV TECNOL COLOMBIA
- PEDAGOG & TECHNOL COLOMBIA
- PEDAGOG & TECHNOL UNIV
- PEDAGOG & TECHNOL UNIV COLOMBIA TUNJA
- PEDAGOG & TECHNOL UNIV COLUMBIA
- UNIV PEDAG & TECNOL
- UNIV PEDAG & TECNOL COLOMBIA
- UNIV PEDAG & TECNOL COLOMBIA SECC DUITAMA
- UNIV PEDAG & TECNOL OLOMBIA
- UNIV PEDAG TECNOL COLOMBIA
- UNIV PEDAGOG & TECHNOL COLOMBIA
- UNIV PEDAGOG & TECNOL COLOMBIA
- UNIV PEDAGOG & TECNOL COLOMBIA TUNJA
- UNIV PEDAGOG & TECNOL COLOMBIA UPTC
- UNIV PEDAGOG & TECNOL COLUMBIA
- UNIV PEDAGOG & TECNOLOG COLOMBIA
- UNIV PEDAGOG TECHNOL COLUMBIA
- UNIV PEDAGOG TECNOL COLOMBIA
- UNIV PEDAGOGIA & TECNOL
- UNIV TECHNOL & PEDAGOG
- UPTC

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

- A&D UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- CUB UPB
- PONTIFICAL BOLIVARIAN UNIV
- PONTIF BOLIVARIAN UNIV
- PONTIF BOLIVARIANA UNIV
- PONTIF BOLIVIAN UNIV
- PONTIFICAL BOLIVARIAN UNIV
- PONTIFICAL BOLIVARIANA UNIV
- PONTIFICAL CATHOLIC BOLIVARIAN UNIV
- PONTIFICIA BOLIVARIANA UNIV
- PONTIFICIA BOLIVARIANA UNIV MONTERIA
- PONTIFICIA BOLIVIAN UNIV
- UNIV BOLIVARIANA
- UNIV BOLIVARIANA UNIV ANTIOQUIA
- UNIV BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIF BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFIC BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BLOVARIANANA
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIAN
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA MEDELLIN
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANAM
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLLIVARIANA
- UNIV PONTIFICIA BOLVARIANA
- UNIV PONTIFICIA MEDELLIN
- UPB

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

- POPULAR UNIV CESAR
- UNIV POPULAR CESAR
- UNIV POPULAR DEL CESAR

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

- UNIV CALI
- UNIV SANTIAGO
- UNIV SANTIAGO CALI

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

- SANTO TOMAS UNIV
- SANTO TOMAS UNIV COLOMBIA
- UNIV SANTO TOMAS
- UNIV SANTO TOMAS AQUINO
- UNIV SANTO TOMAS BOGOTA
- UNIV SANTO TOMAS DE AQUINO
- UNIV SANTO TOMOS
- UNIV ST THOMAS

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

- UNIV SERGIO ARBOLEDA
- UNIV SERGIO ARBOLEDA

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

- UNIV SIMON BOLIVAR

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

- SURCOLOMBIAN UNIV
- SURCOLOMBIAN UNIV
- UNIV SUR COLOMBIANA AA
- UNIV SURCOLOMBIANA
- UNIV SURCOLOMBIANA NEIVA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

- TECH UNIV CARTAGENA

- UNIV TECNOL BOLIVAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP

- 227 UNIV TECNOL PEREIRA
- CIEBREG
- PEREIRA TECHNOL UNIV
- TECHNOL UNIV PEREIRA
- UNIT TECNOL PEREIRA
- UNIV PEREIRA
- UNIV TECHNOL PEREIRA
- UNIV TECHNOL PERIERA
- UNIV TECN PEREIRA
- UNIV TECNO PEREIRA
- UNIV TECNOL PER
- UNIV TECNOL PEREIRA
- UNIV TECNOL PEREIRA COLOMBIA
- UNIV TECNOL TEREIRA
- UTP

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO DIEGO LUIS CORDOBA

- UNIV TEC DEL CHOCO
- UNIV TECHNOL CHOCO
- UNIV TECN CHOCO
- UNIV TECNOL CHOCO
- UNIV TECNOL CHOCO DIEGO LUIS CORDOBA

ANEXO 6. LISTADO ALFABÉTICO DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR IDENTIFICADAS EN EL PERIODO ESTUDIADO

Sigla IES	Nombre IES	Origen	Carácter-académico	Orden
AREANDINA	FUNDACION UNIVERSITARIA DEL AREA ANDINA	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
AUTONOMA BARRAQUER	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES ESCUELA SUPERIOR DE OFTALMOLOGIA, INSTITUTO BARRAQUER DE AMERICA	Privada Privada	Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION CORPORACION
CES COLMAYORANTIOQUIA	UNIVERSIDAD CES COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA	Privada Oficial	Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION MUNICIPAL
CUAO CULASALLISTA	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE CORPORACION UNIVERSITARIA LASALLISTA	Privada Privada	Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION CORPORACION
CURN	CORPORACION UNIVERSITARIA RAFAEL NUNEZ	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
EAFIT EIA	UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA	Privada Privada	Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION CORPORACION
ESAP	ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PUBLICA - ESAP	Oficial	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	NACIONAL
ESCUELAING	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
ESCUELANAVAL	ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA	Oficial	Universidad	NACIONAL

(cont. Anexo 6)

Sigla IES	Nombre IES	Origen	Carácter-académico	Orden
FUAC	FUNDACION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COLOMBIA - FUAC	Privada	Universidad	FUNDACION
FUCSALUD	FUNDACION UNIVERSITARIA DE CIENCIAS DE LA SALUD	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
FUKL	FUNDACION UNIVERSITARIA KONRAD LORENZ	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
FULIBERTADORES	FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
FUNLAM	FUNDACION UNIVERSITARIA LUIS AMIGO - FUNLAM	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
IBEROAMERICANA	CORPORACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
ICESI	UNIVERSIDAD ICESI	Privada	Universidad	CORPORACION
ITM	INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO	Oficial	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	MUNICIPAL
JAVERIANA	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Privada	Universidad	FUNDACION
JUANCORPAS	FUNDACION UNIVERSITARIA JUAN N CORPAS	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
PEDAGOGICA POLIGRAN	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL POLITECNICO GRANCOLOMBIANO	Oficial Privada	Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	NACIONAL FUNDACION
POLITECNICOJIC	POLITECNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID	Oficial	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	DEPARTAMENTAL
REMINGTON	CORPORACION UNIVERSITARIA REMINGTON	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
SANMARTIN	FUNDACION UNIVERSITARIA SAN MARTIN	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
SENA	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	Oficial	Institución Tecnológica	NACIONAL
UAN	UNIVERSIDAD ANTONIO NARINO	Privada	Universidad	CORPORACION

(cont. Anexo 6)

Sigla IES	Nombre IES	Origen	Carácter-académico	Orden
UCALDAS	UNIVERSIDAD DE CALDAS	Oficial	Universidad	NACIONAL
UCATOLICA	UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA	Privada	Universidad	FUNDACION
UCC	UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Privada	Universidad	CORPORACION
UCENTRAL	FUNDACION UNIVERSIDAD CENTRAL	Privada	Universidad	FUNDACION
UCM	UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	Privada	Universidad	CORPORACION
UCO	UNIVERSIDAD CATOLICA DE ORIENTE	Privada	Universidad	FUNDACION
UDCA	UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES - UDCA	Privada	Universidad	CORPORACION
UDEA	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UDEC	UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA - UDEC	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UDEM	UNIVERSIDAD DE MEDELLIN	Privada	Universidad	CORPORACION
UDENAR	UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UDES	UNIVERSIDAD DE SANTANDER	Privada	Universidad	CORPORACION
UDI	CORPORACION UNIVERSITARIA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO - UDI	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
UDISTRITAL	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS	Oficial	Universidad	MUNICIPAL
UEXTERNADO	UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	Privada	Universidad	FUNDACION
UFPS	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UIS	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
ULASALLE	UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Privada	Universidad	CORPORACION
UMANIZALES	UNIVERSIDAD DE MANIZALES	Privada	Universidad	FUNDACION
UMB	UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN - UMB	Privada	Universidad	FUNDACION
UMC	FUNDACION UNIVERSITARIA MARIA CANO	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
UMNG	UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNAB	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA - UNAB	Privada	Universidad	CORPORACION
UNAD	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNBOSQUE	UNIVERSIDAD EL BOSQUE	Privada	Universidad	FUNDACION

(cont. Anexo 6)

Sigla IES	Nombre IES	Origen	Carácter-académico	Orden
UNIAMAZONIA	UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNIANDES	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	Privada	Universidad	CORPORACION
UNIATLANTICO	UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UNIBAGUE	UNIVERSIDAD DE IBAGUE	Privada	Universidad	CORPORACION
UNIBOYACA	UNIVERSIDAD DE BOYACA - UNIBOYACA	Privada	Universidad	FUNDACION
UNICARTAGENA	UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UNICAUCA	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNICESAR	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNICIENCIA	CORPORACION UNIVERSITARIA DE CIENCIA Y DESARROLLO - UNICIENCIA	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
UNICIEO	FUNDACION UNIVERSITARIA CIEO - UNICIEO	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
UNICOC	INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
UNICOLMAYOR	UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNICOLOMBO	FUNDACION UNIVERSITARIA COLOMBO INTERNACIONAL - UNICOLOMBO	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION
UNICORDOBA	UNIVERSIDAD DE CORDOBA	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNIGUAGIRA	UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UNILIBRE	UNIVERSIDAD LIBRE	Privada	Universidad	CORPORACION
UNILLANOS	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNIMAG	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UNIMETRO	UNIVERSIDAD METROPOLITANA	Privada	Universidad	CORPORACION
UNINORTE	FUNDACION UNIVERSIDAD DEL NORTE	Privada	Universidad	FUNDACION
UNIPACIFICO	UNIVERSIDAD DEL PACIFICO	Oficial	Universidad	NACIONAL
UNIPAMPLONA	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL
UNIPAZ	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ	Oficial	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	DEPARTAMENTAL
UNIQUEINDIO	UNIVERSIDAD DEL QUINDIO	Oficial	Universidad	DEPARTAMENTAL

(cont. Anexo 6)

Sigla IES	Nombre IES	Origen	Carácter-académico	Orden
UNISABANA UNISANITAS	UNIVERSIDAD DE LA SABANA FUNDACION UNIVERSITARIA SANITAS	Privada Privada	Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	FUNDACION FUNDACION
UNISARC	CORPORACION UNIVERSITARIA DE SANTA ROSA DE CABAL - UNISARC	Privada	Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	CORPORACION
UNISIMONBOLIVAR UNISINU	UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR UNIVERSIDAD DEL SINU - ELIAS BECHARA ZAINUM - UNISINU	Privada Privada	Universidad Universidad	CORPORACION CORPORACION
UNISUCRE UNITECNOLOGICA UNITROPICO	UNIVERSIDAD DE SUCRE UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR FUNDACION UNIVERSITARIA INTERNACIONAL DEL TROPICO AMERICANO	Oficial Privada Privada	Universidad Universidad Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	DEPARTAMENTAL CORPORACION FUNDACION
UNIVALLE UPB UPTC	UNIVERSIDAD DEL VALLE UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA - UPTC	Oficial Privada Oficial	Universidad Universidad Universidad Universidad	DEPARTAMENTAL FUNDACION NACIONAL
UROSARIO USB USC USCO USERGIOARBOLEDA UST UT UTADEO	UNIVERSIDAD DEL ROSARIO UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS UNIVERSIDAD DEL TOLIMA FUNDACION UNIVERSIDAD DE BOGOTA JORGE TADEO LOZANO	Privada Privada Privada Oficial Privada Privada Oficial Privada	Universidad Universidad Universidad Universidad Universidad Universidad Universidad Universidad	FUNDACION FUNDACION CORPORACION NACIONAL FUNDACION FUNDACION DEPARTAMENTAL FUNDACION
UTCH UTP	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO DIEGO LUIS CORDOBA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP	Oficial Oficial	Universidad Universidad	NACIONAL NACIONAL

ANEXO 7. CLASIFICACIÓN DE CATEGORÍAS TEMÁTICAS WoS-JCR EN ÁREAS DE CONOCIMIENTO, BASADA EN LA NOMENCLATURA INTERNACIONAL DE LA ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTOS DE UNESCO

Ciencias Exactas	
<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
ACOUSTICS	AA
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	BU
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	CO
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	CQ
CHEMISTRY, ANALYTICAL	EA
CHEMISTRY, APPLIED	DW
CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	EC
CHEMISTRY, MEDICINAL	DX
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	DY
CHEMISTRY, ORGANIC	EE
CHEMISTRY, PHYSICAL	EI
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	EP
COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS	ER
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	ES
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	ET
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	EV
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	EW
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	EX
CRYSTALLOGRAPHY	FI
EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES	HB
ELECTROCHEMISTRY	HQ
IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY	UE
MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	MC
MATHEMATICS	PQ
MATHEMATICS, APPLIED	PN
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	PO
MECHANICS	PU
MICROSCOPY	RA
OPTICS	SY
PHYSICS, APPLIED	UB
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	UH
PHYSICS, CONDENSED MATTER	UK
PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	UF
PHYSICS, MATHEMATICAL	UR
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	UI
PHYSICS, NUCLEAR	UN
PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	UP
POLYMER SCIENCE	UY
SPECTROSCOPY	XQ
THERMODYNAMICS	DT

Ciencias de la Salud	
<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
ALLERGY	AQ
ANDROLOGY	AZ
ANESTHESIOLOGY	BA
BEHAVIORAL SCIENCES	CN
CLINICAL NEUROLOGY	RT
CRITICAL CARE MEDICINE	DS
DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	FY
DERMATOLOGY	GA
EMERGENCY MEDICINE	FF
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	IA
GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	KI
GERIATRICS & GERONTOLOGY	LI
HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	HL
HEMATOLOGY	MA
INFECTIOUS DISEASES	NN
INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	OI
MEDICAL ETHICS	OO
MEDICAL INFORMATICS	PT
MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY	PW
MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	PY
MEDICINE, LEGAL	OP
MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	QA
NEUROIMAGING	RX
NURSING	RZ
NUTRITION & DIETETICS	SA
OBSTETRICS & GYNECOLOGY	SD
ONCOLOGY	DM
OPHTHALMOLOGY	SU
ORTHOPEDECS	TC
OTORHINOLARYNGOLOGY	TD
PARASITOLOGY	TI
PATHOLOGY	TM
PEDIATRICS	TQ
PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	ZD
PHARMACOLOGY & PHARMACY	TU
PSYCHIATRY	VE
PSYCHOLOGY	VI
PSYCHOLOGY, EXPERIMENTAL	VX
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	NE
RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	VY
REHABILITATION	WC
RHEUMATOLOGY	WH
SPORT SCIENCES	XW
SUBSTANCE ABUSE	GM
SURGERY	YA
TOXICOLOGY	YO
TRANSPLANTATION	YP
TROPICAL MEDICINE	YU
UROLOGY & NEPHROLOGY	ZA

Ciencias Biológicas

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
ANATOMY & MORPHOLOGY	AY
BIODIVERSITY CONSERVATION	BD
BIOLOGY	CU
BIOPHYSICS	DA
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	DB
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	DQ
CELL BIOLOGY	DR
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	HY
ECOLOGY	GU
ENTOMOLOGY	IY
EVOLUTIONARY BIOLOGY	HT
GENETICS & HEREDITY	KM
IMMUNOLOGY	NI
LIMNOLOGY	OU
MARINE & FRESHWATER BIOLOGY	PI
MICROBIOLOGY	QU
MYCOLOGY	RQ
NEUROSCIENCES	RU
ORNITHOLOGY	TA
PALEONTOLOGY	TE
PHYSIOLOGY	UM
PLANT SCIENCES	DE
REPRODUCTIVE BIOLOGY	WF
RESPIRATORY SYSTEM	WE
VIROLOGY	ZE
ZOOLOGY	ZM

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	AC
CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	FA
ENERGY & FUELS	ID
ENGINEERING, AEROSPACE	AI
ENGINEERING, BIOMEDICAL	IG
ENGINEERING, CHEMICAL	II
ENGINEERING, CIVIL	IM
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	IQ
ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	IH
ENGINEERING, GEOLOGICAL	IX
ENGINEERING, INDUSTRIAL	IJ
ENGINEERING, MANUFACTURING	IK
ENGINEERING, MARINE	IL
ENGINEERING, MECHANICAL	IU
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	IF
ENGINEERING, OCEAN	IO
ENGINEERING, PETROLEUM	IP
ENVIRONMENTAL SCIENCES	JA
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	JY
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	OA

Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (cont.)

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	QE
MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	PK
MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING	QF
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	QG
MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	QH
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	PM
MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD	PJ
MATERIALS SCIENCE, TEXTILES	QJ
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	PZ
MINING & MINERAL PROCESSING	ZQ
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	PE
ROBOTICS	RB
TELECOMMUNICATIONS	YE
TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY	YR

Ciencias de la Tierra y del Espacio

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
GEOCHEMISTRY & GEOPHYSICS	GC
GEOGRAPHY, PHYSICAL	KV
GEOLOGY	KY
GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY	LE
METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES	QQ
MINERALOGY	RE
OCEANOGRAPHY	SI
REMOTE SENSING	SR
SOIL SCIENCE	XE
STATISTICS & PROBABILITY	XY
WATER RESOURCES	ZR

Ciencias Agrarias

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
AGRICULTURAL ECONOMICS & POLICY	AF
AGRICULTURAL ENGINEERING	AE
AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	AD
AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	AH
AGRONOMY	AM
FISHERIES	JU
FORESTRY	KA
HORTICULTURE	MU
VETERINARY SCIENCES	ZC

Ciencias, Multidisciplinar

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	MQ
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	RO
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	NS
NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	RY

Ciencias Sociales

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
ANTHROPOLOGY	BF
AREA STUDIES	BM
BUSINESS	DI
BUSINESS, FINANCE	DK
COMMUNICATION	EU
CRIMINOLOGY & PENOLOGY	FE
DEMOGRAPHY	FU
ECONOMICS	GY
EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	HA
EDUCATION, SPECIAL	HE
ENVIRONMENTAL STUDIES	JB
ERGONOMICS	JL
ETHICS	HF
ETHNIC STUDIES	JM
FAMILY STUDIES	JO
GEOGRAPHY	KU
GERONTOLOGY	LJ
HEALTH POLICY & SERVICES	LQ
HISTORY	MM
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	MQ
HISTORY OF SOCIAL SCIENCES	MR
HOSPITALITY, LEISURE, SPORT & TOURISM	MW
INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR	NM
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	NU
INTERNATIONAL RELATIONS	OE
LAW	OM
LINGUISTICS	OT
MANAGEMENT	PC
NURSING	RZ
PLANNING & DEVELOPMENT	UQ
POLITICAL SCIENCE	UU
PSYCHIATRY	VE
PSYCHOLOGY	VI
PSYCHOLOGY, APPLIED	NQ
PSYCHOLOGY, BIOLOGICAL	BV
PSYCHOLOGY, CLINICAL	EQ
PSYCHOLOGY, DEVELOPMENTAL	MY
PSYCHOLOGY, EDUCATIONAL	HI
PSYCHOLOGY, EXPERIMENTAL	VX
PSYCHOLOGY, MATHEMATICAL	VS
PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY	VJ
PSYCHOLOGY, PSYCHOANALYSIS	VP

Ciencias Sociales

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
PSYCHOLOGY, SOCIAL	WQ
PUBLIC ADMINISTRATION	VM
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	NE
REHABILITATION	WC
SOCIAL ISSUES	WM
SOCIAL SCIENCES, BIOMEDICAL	WV
SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY	WU
SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS	PS
SOCIAL WORK	WY
SOCIOLOGY	XA
SUBSTANCE ABUSE	GM
TRANSPORTATION	YQ
URBAN STUDIES	YY
WOMEN'S STUDIES	ZK

Artes y Humanidades

<i>Categorías temáticas WoS-JCR</i>	<i>Código JCR</i>
ARCHAEOLOGY	
ARCHITECTURE	
ART	
HISTORY	MM
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	MQ
HUMANITIES, MULTIDISCIPLINARY	
LANGUAGE & LINGUISTICS	
LITERARY REVIEWS	
LITERATURE	
LITERATURE, ROMANCE	
MUSIC	
PHILOSOPHY	
POETRY	
RELIGION	

ANEXO 8. PRODUCCIÓN DE LAS REVISTAS COLOMBIANAS EN WoS (NÚMEROS ABSOLUTOS DE DOCUMENTOS)

Revista Colombiana en WoS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total general
DYNA-COLOMBIA								60	52	89	201
BIOMEDICA								61	47	52	160
REVISTA FACULTAD DE INGENIERIA-UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA								31	49	65	145
COLOMBIA MEDICA									71	48	119
REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA	3	7	4	7	9	6	11	29	20	12	108
REVISTA INGENIERIA E INVESTIGACION									31	59	90
REVISTA MVZ CORDOBA								20	28	42	90
HISTORIA CRITICA								18	18	43	79
VITAE-REVISTA DE LA FACULTAD DE QUIMICA FARMACEUTICA									34	42	76
UNIVERSITAS PSYCHOLOGICA									33	28	61
REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA								21	19	20	60
REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUARIAS									20	31	51
CALDASIA									26	21	47
IDEAS Y VALORES									27	20	47
REVISTA DE ESTUDIOS SOCIALES										34	34
INNOVAR-REVISTA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES									12	20	32
REVISTA COLOMBIANA DE ESTADISTICA									13	11	24
CO-HERENCIA									10	12	22
AQUICHAN										11	11
CT&F-CIENCIA TECNOLOGIA Y FUTURO										10	10
EARTH SCIENCES RESEARCH JOURNAL									6	4	10
CUADERNOS DE DESARROLLO RURAL										8	8
ACADEMIA-REVISTA LATINOAMERICANA DE ADMINISTRACION									1	2	3
Total general	3	7	4	7	9	6	11	246	511	684	1488

ANEXO 9. PRODUCCIÓN DE ÁREAS CIENTÍFICAS Y CATEGORÍAS TEMÁTICAS (NÚMEROS ABSOLUTOS DE DOCUMENTOS)

Rango	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos											Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				
	Ciencias exactas	342	306	384	386	396	430	515	486	708	807	4760			
1	PHYSICS, CONDENSED MATTER	85	34	48	34	41	49	49	43	65	64	512	10,76%	10,76%	
2	CHEMISTRY, PHYSICAL	19	13	47	23	31	47	40	42	74	89	425	8,93%	19,68%	
3	PHYSICS MULTIDISCIPLINARY	25	20	17	18	27	44	73	38	83	71	416	8,74%	28,42%	
4	BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	22	19	24	40	29	40	29	44	45	50	342	7,18%	35,61%	
5	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	13	13	19	15	14	23	28	22	22	39	208	4,37%	39,98%	
6	CRYSTALLOGRAPHY	6	14	14	19	16	19	25	22	32	35	202	4,24%	44,22%	
7	CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	6	19	18	15	11	15	14	22	33	44	197	4,14%	48,36%	
8	CHEMISTRY, ORGANIC	16	16	25	10	25	8	25	15	33	22	195	4,10%	52,46%	
9	PHYSICS, APPLIED	16	18	14	10	21	19	24	14	25	26	187	3,93%	56,39%	
10	ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	11	16	15	13	15	17	16	15	19	27	164	3,45%	59,83%	
11	OPTICS	16	12	9	17	18	13	23	12	24	17	161	3,38%	63,21%	
12	MATHEMATICS, APPLIED	7	6	13	19	7	10	15	25	33	25	160	3,36%	66,58%	
13	CHEMISTRY, APPLIED	10	10	11	3	4	20	8	18	37	34	155	3,26%	69,83%	
14	MATHEMATICS	7	11	8	13	7	6	25	25	18	22	142	2,98%	72,82%	
15	PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	11	9	8	22	7	11	12	15	25	17	137	2,88%	75,69%	
16	CHEMISTRY, MEDICINAL	9	10	10	11	12	9	16	9	11	21	118	2,48%	78,17%	

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos										Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			
17	PHYSICS, MATHEMATICAL	7	15	9	10	14	5	11	12	13	21	117	2,46%	80,63%
18	PHYSICS, NUCLEAR	7	6	11	23	8	8	13	12	10	17	115	2,42%	83,05%
19	CHEMISTRY, ANALYTICAL	9	4	12	8	10	7	4	6	13	15	88	1,85%	84,89%
20	COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	4	2	6	4	10	7	5	8	13	19	78	1,64%	86,53%
21	THERMODYNAMICS	1	2	2	8	8	6	15	10	5	10	67	1,41%	87,94%
22	COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	1	2	3	14	18	11	8		5	3	65	1,37%	89,31%
23	POLYMER SCIENCE	4	9	1	2	9	7	3	6	7	13	61	1,28%	90,59%
24	MECHANICS	3	3	6	2	2	4	10	5	10	11	56	1,18%	91,76%
25	MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	2	3	8	2	2	5	4	3	11	14	54	1,13%	92,90%
26	BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	5	3	6	2	4	4	2	5	5	14	50	1,05%	93,95%
27	COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6	1	4	5	4	2	6	1	2	10	41	0,86%	94,81%
28	PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	5	3	1	6	4	1	2	4	4	7	37	0,78%	95,59%
29	CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	4	5	3	6	5	3		2	2	5	35	0,74%	96,32%
30	ELECTROCHEMISTRY	3	2	1	4	4	1	2	5	3	9	34	0,71%	97,04%
31	COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING		1	3	2		6	1	3	10	5	31	0,65%	97,69%
32	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS		2	1	2	1		2	5	3	10	26	0,55%	98,24%
33	SPECTROSCOPY		3	3	1	1	2	2	5	1	7	25	0,53%	98,76%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos										Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			
34	MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	2		1		3		2	4	1	9	22	0,46%	99,22%
35	ACOUSTICS						1		3	6	3	13	0,27%	99,50%
36	COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS			3	3	2		1	1	1		11	0,23%	99,73%
37	IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY					1			1	2	1	5	0,11%	99,83%
38	COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE								2	1	1	4	0,08%	99,92%
39	MICROSCOPY					1			2	1		4	0,08%	100,00%
	Ciencias de la salud	194	199	218	266	266	300	324	491	636	845	3739		
1	TROPICAL MEDICINE	16	12	25	13	11	22	25	90	86	114	414	11,07%	11,07%
2	PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	14	8	14	18	13	37	37	49	56	98	344	9,20%	20,27%
3	PHARMACOLOGY & PHARMACY	12	16	20	27	20	19	18	31	32	87	282	7,54%	27,81%
4	CLINICAL NEUROLOGY	19	15	13	31	36	28	20	30	27	30	249	6,66%	34,47%
5	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	4	4	9	8	7	12	17	22	95	66	244	6,53%	41,00%
6	PARASITOLOGY	23	17	27	15	13	15	27	18	20	29	204	5,46%	46,46%
7	INFECTIOUS DISEASES	10	12	5	15	7	10	15	11	31	34	150	4,01%	50,47%
8	PSYCHIATRY	4	5	3	9	10	16	13	21	18	23	122	3,26%	53,73%
9	DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	10	9	6	9	5	12	8	20	25	14	118	3,16%	56,89%
10	MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	4	7	7	7	17	10	12	8	20	19	111	2,97%	59,86%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos										Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			
11	SURGERY	3	6	10	5	14	6	11	18	8	13	94	2,51%	62,37%
12	ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	1	4	6	18	6	5	8	13	7	16	84	2,25%	64,62%
13	RHEUMATOLOGY			5	7	12	11	12	13	11	11	82	2,19%	66,81%
14	GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	22	10	8	3	2	4	6	7	8	7	77	2,06%	68,87%
15	PEDIATRICS	3	4	4	5	9	4	8	9	13	17	76	2,03%	70,90%
16	TOXICOLOGY	6		6	9	8	4	8	6	5	20	72	1,93%	72,83%
17	HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	1	3		1	1	3	1	7	10	38	65	1,74%	74,57%
18	PATHOLOGY	3	3	6	5	4	5	3	8	13	14	64	1,71%	76,28%
19	NUTRITION & DIETETICS	1	1	6	5	4	9	5	9	13	11	64	1,71%	77,99%
20	HEMATOLOGY	5	1	2	4	3	2	9	6	15	13	60	1,60%	79,59%
21	ONCOLOGY	3	2	1	6	2	5	4	4	9	22	58	1,55%	81,14%
22	OPHTHALMOLOGY	2	8	2	5	5	6	6	5	6	12	57	1,52%	82,67%
23	DERMATOLOGY	3	2	3	6	3	5	4	10	7	12	55	1,47%	84,14%
24	OBSTETRICS & GYNECOLOGY		5	4	2	5	7	9	6	10	7	55	1,47%	85,61%
25	PERIPHERAL VASCULAR DISEASE		7	1	4	6	2	2	7	10	7	46	1,23%	86,84%
26	ALLERGY	2	6	1		4	3	1	8	8	12	45	1,20%	88,04%
27	RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	5	6	3	2	4	6	5	6	3	4	44	1,18%	89,22%
28	MEDICINE, LEGAL	2	5	3	7	1	9	4	2	2	3	38	1,02%	90,24%
29	PSYCHOLOGY	6	4		2	2	2	1	6	11	4	38	1,02%	91,25%
30	GERIATRICS & GERONTOLOGY	1		8	2	7	2	2	3	6	2	31	0,83%	92,08%
31	TRANSPLANTATION	1	1	1	2	3	1	3	7	6	5	30	0,80%	92,89%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos										Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			
32	CRITICAL CARE MEDICINE	1	2		2		2	1	2	7	12	29	0,78%	93,66%
33	UROLOGY & NEPHROLOGY			1		1		1	2	8	12	26	0,70%	94,36%
34	BEHAVIORAL SCIENCES		1	1	3	1		3	4	2	8	25	0,67%	95,03%
35	NURSING								2	3	19	24	0,64%	95,67%
36	ANESTHESIOLOGY		2	3	4	2	3	2	2	3	1	22	0,59%	96,26%
37	OTORHINOLARYNGOLOGY	1			1	1	1	3	3	4	6	20	0,53%	96,79%
38	INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	4	3	1	1	2		3	2	1	2	19	0,51%	97,30%
39	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY		1		2	3	1	2	2	2	5	18	0,48%	97,78%
40	SPORT SCIENCES		2	1		5			2	4	3	17	0,45%	98,23%
41	PSYCHOLOGY EXPERIMENTAL		3	1		2	1	1	1	5	1	15	0,40%	98,64%
42	REHABILITATION	1	2				2	1	3		3	12	0,32%	98,96%
43	ORTHOPEDECS				1	2	2	1	2	1	3	12	0,32%	99,28%
44	MEDICAL INFORMATICS	1		1		1	4	1	3	1	3	10	0,27%	99,55%
45	SUBSTANCE ABUSE					1	1	1	1	1	2	8	0,21%	99,76%
46	ANDROLOGY					1	1				2	4	0,11%	99,87%
47	MEDICAL ETHICS									3		3	0,08%	99,95%
48	EMERGENCY MEDICINE										1	1	0,03%	99,97%
49	NEUROIMAGING									1		1	0,03%	100,00%
Ciencias biológicas		159	154	184	197	234	224	305	392	460	576	2885		
1	IMMUNOLOGY	24	26	26	19	27	23	37	39	56	57	334	11,58%	11,58%
2	GENETICS & HEREDITY	29	17	27	26	14	20	26	29	28	43	259	8,98%	20,55%
3	PLANT SCIENCES	17	18	20	15	18	23	26	32	28	59	256	8,87%	29,43%
4	ZOOLOGY	4	8	10	10	8	12	32	29	32	64	209	7,24%	36,67%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos													Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
5	ENTOMOLOGY	2	8	9	9	12	6	6	34	46	52	184	6,38%	43,05%			
6	NEUROSCIENCES	9	7	14	12	24	16	17	18	20	37	174	6,03%	49,08%			
7	ECOLOGY	7	6	14	13	15	20	14	17	27	34	167	5,79%	54,87%			
8	MICROBIOLOGY	14	6	10	17	11	13	22	22	21	22	158	5,48%	60,35%			
9	BIOLOGY	12	8	10	12	18	8	10	16	20	31	145	5,03%	65,37%			
10	BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	8	3	4	7	9	9	10	23	39	25	137	4,75%	70,12%			
11	EVOLUTIONARY BIOLOGY	2	6	3	9	9	9	8	17	18	19	100	3,47%	73,59%			
12	BIOPHYSICS	5	3	6	10	14	12	14	13	6	15	98	3,40%	76,98%			
13	CELL BIOLOGY	8	4	9	8	9	9	7	16	12	16	98	3,40%	80,38%			
14	MARINE & FRESHWATER BIOLOGY	5	10	8	4	5	5	14	17	9	19	96	3,33%	83,71%			
15	VIROLOGY	1	6	5	9	3	10	13	10	11	11	79	2,74%	86,45%			
16	REPRODUCTIVE BIOLOGY	1	4	2	4	2	6	9	12	11	7	54	1,87%	88,32%			
17	BIODIVERSITY CONSERVATION	1	4	2	2	2	7	6	6	9	14	51	1,77%	90,09%			
18	PHYSIOLOGY	2	1	1	1	8	1	3	2	20	8	46	1,59%	91,68%			
19	MYCOLOGY	2	1	1	1	5	4	1	8	14	9	43	1,49%	93,17%			
20	CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	2	3	2	2	6	6	5	7	7	9	41	1,42%	94,59%			
21	ORNITHOLOGY	2	2	2	2	8	4	5	3	11	3	40	1,39%	95,98%			
22	PALEONTOLOGY	3	2	2	4	2	3	10	6	1	2	33	1,14%	97,12%			
23	RESPIRATORY SYSTEM	1	2	2	2	2	1	2	10	6	5	32	1,11%	98,23%			
24	DEVELOPMENTAL BIOLOGY	1	1	1	1	1	2	6	5	3	3	22	0,76%	98,99%			
25	ANATOMY & MORPHOLOGY	2	2	1	1	3	1	1	1	5	8	21	0,73%	99,72%			
26	LIMNOLOGY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	8	0,28%	100,00%			

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total general	%	% acum
		No. Documentos												
	Ingenierías y ciencias tecnológicas	81	106	92	105	112	154	191	359	543	704	2447		
1	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	1	3	3	1	2	1	5	95	140	223	474	19,37%	19,37%
2	ENVIRONMENTAL SCIENCES	20	13	17	11	14	10	31	37	63	62	278	11,36%	30,73%
3	MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	14	24	10	14	21	22	32	25	46	60	268	10,95%	41,68%
4	ENGINEERING, CHEMICAL	4	6	11	12	19	29	23	30	60	56	250	10,22%	51,90%
5	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	2	2		4	9	9	10	10	81	32	159	6,50%	58,40%
6	FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	3	6	5	4	3	5	7	19	27	35	114	4,66%	63,06%
7	ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	8	9	11	5	1	3	9	16	16	30	108	4,41%	67,47%
8	ENERGY & FUELS	2	2	9	6	2	4	6	17	14	32	94	3,84%	71,31%
9	ENGINEERING, CIVIL	5	6	2	1	4	8	7	23	15	21	92	3,76%	75,07%
10	ENGINEERING, MECHANICAL	1	3	3	7	6	10	6	21	10	16	83	3,39%	78,46%
11	METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	3	3		13	4	5	9	4	15	13	69	2,82%	81,28%
12	MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	4	2		4	5	8	10	4	5	9	51	2,08%	83,37%
13	INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	4	3	3	2	6	8	2	5	6	10	49	2,00%	85,37%
14	OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	1	4	1	3		5	5	4	7	11	41	1,68%	87,05%
15	CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	3	4	2	2	4	2	1	10	3	10	41	1,68%	88,72%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos											Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				
16	MATERIALS SCIENCE, CERAMICS		5	4	2	5	5	5	4	4	4	39	1,59%	90,31%	
17	AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS			2			2	4	3	16	28		1,14%	91,46%	
18	ENGINEERING, BIOMEDICAL	3		1	1		1	4	3	10	26		1,06%	92,52%	
19	ENGINEERING, INDUSTRIAL		3	4	4	1	1	4	1	6	24		0,98%	93,50%	
20	ENGINEERING, PETROLEUM			2	1		1	5	3	11	23		0,94%	94,44%	
21	MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING	1	2	1	5		1	2	3	5	20		0,82%	95,26%	
22	ENGINEERING, MANUFACTURING		2	1	3		2	2	1	5	19		0,78%	96,04%	
23	MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES		1	1		2	6	2	1	2	17		0,69%	96,73%	
24	ENGINEERING, GEOLOGICAL		2	2			1	1	3	5	16		0,65%	97,38%	
25	TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY		1			1	2	1	2	4	14		0,57%	97,96%	
26	ROBOTICS			1			1	1	3	4	12		0,49%	98,45%	
27	TELECOMMUNICATIONS	1				2		2	1	5	11		0,45%	98,90%	
28	MINING & MINERAL PROCESSING							2	2	4	8		0,33%	99,22%	
29	MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	1				1	1	1	1	1	6		0,25%	99,47%	
30	MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD								1	2	4		0,16%	99,63%	
31	ENGINEERING, OCEAN								1		3		0,12%	99,75%	
32	ENGINEERING, AEROSPACE						1	1	1		3		0,12%	99,88%	
33	MATERIALS SCIENCE, TEXTILES							1	1		3		0,12%	100,00%	

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos											Total general	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				
Ciencias agrarias		15	18	25	22	31	38	42	86	135	159	571			
1	AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	4	1	5	1	8	3	12	33	64	85	216	37,83%	37,83%	
2	VETERINARY SCIENCES	5	9	12	8	15	13	13	19	33	24	151	26,44%	64,27%	
3	AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	3	2	2	4	3	5	4	4	11	19	57	9,98%	74,26%	
4	AGRONOMY	1	2	3	4	2	8	2	8	9	11	50	8,76%	83,01%	
5	FISHERIES	2	1	1		1	2	6	10	3	7	33	5,78%	88,79%	
6	HORTICULTURE			1	1	4	4	2	4	7	4	23	4,03%	92,82%	
7	AGRICULTURAL ENGINEERING		3		3			2	3	6	6	23	4,03%	96,85%	
8	FORESTRY			1	1	2	3	1	2	2	3	15	2,63%	99,47%	
9	AGRICULTURAL ECONOMICS & POLICY								3			3	0,53%	100,00%	
Ciencias de la tierra y del espacio		29	21	34	25	24	27	44	62	46	95	407			
1	GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY	7	3	6	8	1	6	17	21	14	21	104	25,55%	25,55%	
2	WATER RESOURCES	13	8	16	4	1	5	8	13	10	23	101	24,82%	50,37%	
13	STATISTICS & PROBABILITY	1	1	4	4	6	2		5	2	18	43	10,57%	60,93%	
14	OCEANOGRAPHY	2	5	4	5		5	3	5	3	4	36	8,85%	69,78%	
15	GEOGRAPHY, PHYSICAL	3	1	2	1	1	1	12	2	6	2	31	7,62%	77,40%	
16	GEOCHEMISTRY & GEOPHYSICS	2		1		4	3	2	5	2	9	28	6,88%	84,28%	
17	METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES		1			4	3		6	1	7	22	5,41%	89,68%	
18	SOIL SCIENCE			1	1	3			2	1	5	13	3,19%	92,87%	
19	MINERALOGY		1		1	1	2			3	5	13	3,19%	96,07%	

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos											Total general	%	% acum			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009							
20	GEOLOGY	1	1		1	1							1	2	1	9	2,21%	98,28%
21	REMOTE SENSING					2							2	2	1	7	1,72%	100,00%
	Ciencias, multidisciplinar	12	9	9	6	17	21	22	14	101	68	279				279		
1	NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	7	4		1	5	9	9	5	89	14	143					51,25%	51,25%
2	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	2	3	8	3	7	6	7	3	5	44	88					31,54%	82,80%
3	EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES	1	1	1	2		4	4	2	7	7	29					10,39%	93,19%
4	NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	2	1			5	2	2	4		3	19					6,81%	100,00%
	Ciencias Sociales	50	48	31	38	47	52	74	145	239	320	1044				1044		
1	PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY	22	11	4	9	13	9	15	34	92	46	255					24,43%	24,43%
2	ECONOMICS	3	4	1	6	4	7	8	12	22	46	113					10,82%	35,25%
3	MANAGEMENT	1	6	1	1	2	1	4	5	16	28	65					6,23%	41,48%
4	HEALTH POLICY & SERVICES	1	2			2	1	2	4	7	36	55					5,27%	46,74%
5	SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY	1		2	1	3	1	3	2	2	37	52					4,98%	51,72%
6	BUSINESS					2	2	2		19	23	50					4,79%	56,51%
7	PUBLIC ADMINISTRATION								2	14	22	38					3,64%	60,15%
8	PSYCHOLOGY, CLINICAL	5	3		1	2	6	5	7	7	2	38					3,64%	63,79%
9	POLITICAL SCIENCE	1	5	1	2	1	4	3	3	5	13	38					3,64%	67,43%
10	ANTHROPOLOGY	1	4	2	2	2	2	3	6	3	6	31					2,97%	70,40%
11	PLANNING & DEVELOPMENT	1	1	1	2	2	2	3	6	4	2	22					2,11%	72,51%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos											Total general	%	% acum			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009							
12	AREA STUDIES	3	6	1			1						7	2	1	21	2,01%	74,52%
13	SOCIAL SCIENCES; BIOMEDICAL				1								6	3	6	18	1,72%	76,25%
14	PSYCHOLOGY, SOCIAL	2		1	1	1							4	1	6	16	1,53%	77,78%
15	ENVIRONMENTAL STUDIES		1	1		2	1						3	4	4	16	1,53%	79,31%
16	PSYCHOLOGY BIOLOGICAL			1	1								2	4	5	15	1,44%	80,75%
17	TRANSPORTATION				1	1							2	2	4	15	1,44%	82,18%
18	GERONTOLOGY	1	1		2								2	4	3	15	1,44%	83,62%
19	EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	1	1			1							1	3	1	14	1,34%	84,96%
20	INTERNATIONAL RELATIONS	1			4								2	2	1	13	1,25%	86,21%
21	PSYCHOLOGY DEVELOPMENTAL			2	1	2							1	4	1	12	1,15%	87,36%
22	INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	1			1								2	4	4	12	1,15%	88,51%
23	FAMILY STUDIES	1		2									4	1	4	12	1,15%	89,66%
24	HISTORY OF SOCIAL SCIENCES					2							2	2	2	11	1,05%	90,71%
25	URBAN STUDIES			1		2							1	2	2	10	0,96%	91,67%
26	SOCIOLOGY		2			2							2	2	2	10	0,96%	92,62%
27	COMMUNICATION	1				1							1	5	2	10	0,96%	93,58%
28	GEOGRAPHY			1		1							1	1	5	10	0,96%	94,54%
29	SOCIAL WORK	1		1									1	1	4	7	0,67%	95,21%
30	SOCIAL ISSUES					1							2	1	2	6	0,57%	95,79%
31	SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS										1		2		2	5	0,48%	96,26%
32	WOMEN'S STUDIES												1	1	1	5	0,48%	96,74%
33	ERGONOMICS				1								2	1	1	5	0,48%	97,22%
34	PSYCHOLOGY, APPLIED	1		1									2			4	0,38%	97,61%
35	CRIMINOLOGY & PENOLOGY	1		1									1	1	1	4	0,38%	97,99%
36	LAW				1								1	1	1	4	0,38%	98,37%

(cont. Anexo 9)

Rank	Áreas y categorías por áreas	No. Documentos											Total general	%	% acum		
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
37	PSYCHOLOGY, EDUCATIONAL			1				1							3	0,29%	98,66%
38	ETHICS			1										2	3	0,29%	98,95%
39	LINGUISTICS			2										1	3	0,29%	99,23%
40	DEMOGRAPHY													2	2	0,19%	99,43%
41	EDUCATION SPECIAL									1					2	0,19%	99,62%
42	INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR									1					2	0,19%	99,81%
43	BUSINESS, FINANCE												2		2	0,19%	100,00%
	Artes y Humanidades	12	8	11	6	7	5	8	33	55	114	259			259		
1	HISTORY	5		3		2	1	2	20	22	49	104			104	40,15%	40,15%
2	PHILOSOPHY	1		1	2	1	1	1	2	4	30	43			43	16,60%	56,76%
3	HUMANITIES,	3	2		1	1			4	4	17	32			32	12,36%	69,11%
	MULTIDISCIPLINARY																
4	LITERATURE, ROMANCE	2	4	2	1		1	1	1	8	5	25			25	9,65%	78,76%
5	HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE		1	4	1	3		2	1	7	5	24			24	9,27%	88,03%
6	ART						1	1	2	1	1	6			6	2,32%	90,35%
7	ARCHAEOLOGY				1			1	1	1	2	6			6	2,32%	92,66%
8	RELIGION								1	3	1	5			5	1,93%	94,59%
9	ARCHITECTURE	1								3	1	5			5	1,93%	96,53%
10	LITERARY REVIEWS			1			1		1			3			3	1,16%	97,68%
11	MUSIC		1									2			2	0,77%	98,46%
12	LITERATURE, BRITISH ISLES										1	1			1	0,39%	98,84%
13	POETRY											1			1	0,39%	99,23%
14	FOLKLORE											1			1	0,39%	99,61%
15	LITERATURE											1			1	0,39%	100,00%
	Total general	832	813	946	1007	1080	1194	1443	1890	2629	3254	15088			15088		

ANEXO 10. LISTADO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN DE IES POR AÑOS (NÚMEROS ABSOLUTOS DE DOCUMENTOS)

Rank	Sigla IES	No. Documentos											Total	%	% acum.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
1	UNAL	162	171	194	194	216	226	337	482	685	802	3469	27,50%	27,50%	
2	UDEA	113	111	126	138	151	162	170	232	405	443	2051	16,26%	43,75%	
3	UNIVALLE	109	106	95	99	104	106	116	121	250	243	1349	10,69%	54,45%	
4	UNIANDÉS	63	67	57	63	77	107	114	176	222	345	1291	10,23%	64,68%	
5	JAVERIANA	44	38	52	51	49	54	63	77	121	159	708	5,61%	70,29%	
6	UIS	38	30	31	30	49	37	58	69	129	156	627	4,97%	75,26%	
7	UROSARIO	6	3	2	8	10	19	27	38	68	68	249	1,97%	77,24%	
8	UPB	3	8	17	22	26	22	16	23	53	48	238	1,89%	79,12%	
9	UCALDAS	13	2	11	7	11	5	9	22	30	42	152	1,20%	80,33%	
10	UNICAUCA	8	9	5	11	14	14	15	21	21	20	138	1,09%	81,42%	
11	CES	7	5	7	7	5	12	8	18	29	37	135	1,07%	82,49%	
12	UNICARTAGENA	1	9	6	6	9	8	11	17	29	36	132	1,05%	83,54%	
13	UNBOSQUE	9	2	7	5	1	9	15	32	20	28	128	1,01%	84,55%	
14	UTP	4	5	4	11	12	5	14	19	17	28	119	0,94%	85,49%	
15	UNICORDOBA	1	1	3	4	3	4	5	18	31	39	109	0,86%	86,36%	
16	EAFIT	10	5	7	10	4	7	14	10	13	22	102	0,81%	87,17%	
17	UNINORTE	8	3	5	5	7	6	12	12	20	18	96	0,76%	87,93%	
18	UNIQUINDIO	8	7	8	2	4	4	10	6	14	22	85	0,67%	88,60%	
19	UPTC	6	1	1	5	6	2	3	16	18	22	80	0,63%	89,24%	
20	UTADEO	3	2	3	5	2	8	8	11	21	24	79	0,63%	89,86%	
21	UT	3	6	4	5	2	4	5	18	5	23	75	0,59%	90,46%	
22	UDENAR	1	1	5	5	6	4	13	5	12	15	67	0,53%	90,99%	
23	UNISABANA		1	2	1	1	3	3	14	19	22	66	0,52%	91,51%	
24	UMNG		2		6	2	4	4	12	10	25	65	0,52%	92,03%	
25	UNAB	1	4	3	5	11	3	9	6	11	11	64	0,51%	92,53%	
26	UNIPAMPLONA	1		2		6	7	6	11	15	16	64	0,51%	93,04%	

(cont. Anexo 10)

Rank	Sigla IES	No. Documentos											Total	%	% acum.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
27	UNIMAG	1		3	1	7	2	9	11	8	18	60	0,48%	93,52%	
28	USB	5	3	4	8	3	7	3	10	5	4	52	0,41%	93,93%	
29	UAN	5		6	4	2	11	4	1	9	9	51	0,40%	94,33%	
30	ULASALLE	1	4	1	1	1	8	4	8	10	8	46	0,36%	94,70%	
31	UDISTRITAL		2	2	2	1	1	8	5	8	15	44	0,35%	95,05%	
32	CUAO	6	1	2	5	3	2	4	1	8	9	41	0,32%	95,37%	
33	UNIATLANTICO	3	4	1	1	2	3	3	6	6	5	34	0,27%	95,64%	
34	UNILLANOS	2	1	1	1	1	2	1	5	11	9	33	0,26%	95,90%	
35	UNISUCRE		1				3		4	11	7	26	0,21%	96,11%	
36	UDES			2		4		2	5	5	4	22	0,17%	96,28%	
37	UST						1	2	2	4	12	21	0,17%	96,45%	
38	UTCH				2	1	1	4	2	4	6	20	0,16%	96,61%	
39	ESCUOLAING	6	2		1	1		2	2	3	2	19	0,15%	96,76%	
40	UNICOLMAYOR		1						4	8	6	19	0,15%	96,91%	
41	AUTONOMA		1	1	2		1		6	3	2	16	0,13%	97,04%	
42	USCO	1		1	1	3			4	2	4	16	0,13%	97,16%	
43	PEDAGOGICA	1	3			1	1	1	3	2	4	15	0,12%	97,28%	
44	UNIMETRO	1	2	1	3	2	2		2	1		14	0,11%	97,39%	
45	UFPS	1	2	1	3	1	3		1		2	14	0,11%	97,50%	
46	POLITECNICOJIC				1	2	1	1	4	2	4	14	0,11%	97,61%	
47	FUKL	3	1							3	6	13	0,10%	97,72%	
48	EIA		1	1		1		3		2	5	13	0,10%	97,82%	
49	UNISANITAS							2	4	3	4	13	0,10%	97,92%	
50	USC					3	1	1	4	3	1	13	0,10%	98,03%	
51	UNISINU					1	1		2	2	6	12	0,10%	98,12%	
52	UCATOLICA	2					1	2	1	3	3	12	0,10%	98,22%	
53	FUCSALUD						3	4	1	4		12	0,10%	98,31%	

(cont. Anexo 10)

Rank	Sigla IES	No. Documentos											Total	%	% acum.			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009							
54	UDEC	2		1								2	2	4	11	0,09%	98,40%	
55	UDEM										3	2	1	2	3	11	0,09%	98,49%
56	UEXTERNADO			1							1		1	5	3	11	0,09%	98,57%
57	UNILIBRE			1									3	5	2	11	0,09%	98,66%
58	UCC										2	1		2	5	10	0,08%	98,74%
59	ITM										1	1		1	7	10	0,08%	98,82%
60	SANMARTIN			1				1			1	1	2	3	2	10	0,08%	98,90%
61	ICESI	1				1							1	4	2	9	0,07%	98,97%
62	AREANDINA												4	3	2	9	0,07%	99,04%
63	UNICESAR	2	1			1							3	2	9	9	0,07%	99,11%
64	UMANIZALES		1			1		1					1		2	8	0,06%	99,18%
65	SENA					1		1					1	3	2	8	0,06%	99,24%
66	UNIBAGUE					1									6	8	0,06%	99,30%
67	COLMAYORANTIOQUIA										1	1	1	3	1	7	0,06%	99,36%
68	UNIAMAZONIA	1											1	4		6	0,05%	99,41%
69	UDCA											1	3	2	6	6	0,05%	99,45%
70	BARRAQUER		1			1		1						1	5	5	0,04%	99,49%
71	UCENTRAL					1								1	3	5	0,04%	99,53%
72	UNAD													3	1	4	0,03%	99,56%
73	UCM							1						2	1	4	0,03%	99,60%
74	ESCUELANAVAL		1										1	1	4	4	0,03%	99,63%
75	UNICOC										1	1		1	3	3	0,02%	99,65%
76	UNISARC					1							1	1	1	3	0,02%	99,68%
77	UNICIENCIA												3		3	3	0,02%	99,70%
78	UNISIMONBOLIVAR										1			1	1	3	0,02%	99,72%
79	CULASALLISTA													2	1	3	0,02%	99,75%
80	ESAP														2	3	0,02%	99,77%
81	UMB												1		1	3	0,02%	99,79%
82	USERGIOARBOLEDA							1							1	2	0,02%	99,81%

(cont. Anexo 10)

Rank	Sigla IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum.
		No. Documentos												
83	UNITECNOLOGICA								1		1	2	0,02%	99,83%
84	UNIPACIFICO	1							1			2	0,02%	99,84%
85	UNIBOYACA			1		1						2	0,02%	99,86%
86	CURN								1	1		2	0,02%	99,87%
87	FUAC										2	2	0,02%	99,89%
88	UNICIEO								1			1	0,01%	99,90%
89	UNIGUAGIRA									1		1	0,01%	99,90%
90	UNIPAZ								1			1	0,01%	99,91%
91	POLIGRAN										1	1	0,01%	99,92%
92	UCO										1	1	0,01%	99,93%
93	FULIBERTADORES	1										1	0,01%	99,94%
94	JUANCORPAS				1							1	0,01%	99,94%
95	UNITROPICO									1		1	0,01%	99,95%
96	UNICOLOMBO							1				1	0,01%	99,96%
97	FUNLAM									1		1	0,01%	99,97%
98	UDI								1			1	0,01%	99,98%
99	UMC								1			1	0,01%	99,98%
100	REMINGTON										1	1	0,01%	99,99%
101	IBEROAMERICANA									1		1	0,01%	100%
TOTAL GENERAL		666	635	689	751	835	901	1136	1615	2459	2929	12616	100%	

ANEXO 11. LISTADO DE COLABORACIÓN DE IES CON OTRAS IES POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Rank	IES	Ciencias: Ciencias Exactas												Total	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	No. documentos			
1	UNAL	12	17	14	14	15	25	27	36	46	62	268	26,07%	26,07%		
2	UNIVALLE	20	13	11	15	18	14	30	14	22	20	177	17,22%	43,29%		
3	UDEA	14	15	6	10	10	6	14	11	13	24	123	11,96%	55,25%		
4	UNIANDÉS	5	1	3	6	3	8	5	12	15	26	84	8,17%	63,42%		
5	UIS	4	2	5	2	7	3	10	8	6	7	54	5,25%	68,68%		
6	UDENAR		1	1	3	3	2	8	1	3	3	25	2,43%	71,11%		
7	UNICORDOBA		1	2	3	1	2	2	3	2	2	18	1,75%	72,86%		
8	JAVERIANA	1		1	1	2		1	3	3	4	16	1,56%	74,42%		
9	UCALDAS		1	3				2	1	6	3	16	1,56%	75,97%		
10	UPB			1	2	3		1		5	3	15	1,46%	77,43%		
11	UROSARIO								1	7	7	15	1,46%	78,89%		
12	UTP				2	3		3	3	2	2	15	1,46%	80,35%		
13	UNIQUINDIO	2	1	2		1	1	1		4	2	14	1,36%	81,71%		
14	UNICAUCA		1	1	1			2	5	3	1	14	1,36%	83,07%		
15	UAN			2	2		3	1		2	3	13	1,26%	84,34%		
16	UNIPAMPLONA	1		1			2	1	3	3	2	13	1,26%	85,60%		
17	CUAO	6	1		2					2	2	13	1,26%	86,87%		
18	UPTC		1		2	1		1	3	2	3	13	1,26%	88,13%		
19	UNIMAG	1		3	1	3	1				1	10	0,97%	89,11%		
20	EAFIT						2	2	1	2	3	10	0,97%	90,08%		
21	UT					1	3	2	3	1		10	0,97%	91,05%		
22	UNINORTE								2	2	5	9	0,88%	91,93%		
23	UDISTRITAL		2		2			1		1	1	7	0,68%	92,61%		

Rank	IES	Ciencias: Ciencias Exactas (cont.)										Total	%	% acum		
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				No. documentos	
24	ESCUELAING	3	1					1				1	1	6	0,58%	93,19%
25	UNIATLANTICO		1					1				1	2	6	0,58%	93,77%
26	EIA		1	1									4	6	0,58%	94,36%
27	ITM												5	5	0,49%	94,84%
28	UNICESAR	2	1						1				1	5	0,49%	95,33%
29	PEDAGOGICA			1					1				1	4	0,39%	95,72%
30	UNAB			1				1						4	0,39%	96,11%
31	UTCH				1				1				2	4	0,39%	96,50%
32	SENA				1				1					3	0,29%	96,79%
33	USC									2				3	0,29%	97,08%
34	UDEC	2		1										3	0,29%	97,37%
35	UNBOSQUE			1									1	2	0,19%	97,57%
36	UCENTRAL												2	2	0,19%	97,76%
37	UNICARTAGENA		1										1	2	0,19%	97,96%
38	UNIAMAZONIA	1								1				2	0,19%	98,15%
39	UST										2			2	0,19%	98,35%
40	UFPS			1										2	0,19%	98,54%
41	FUAC												2	2	0,19%	98,74%
42	UNISUCRE		1						1					2	0,19%	98,93%
43	POLITECNICOJIC							1						2	0,19%	99,12%
44	UNAD												1	2	0,19%	99,32%
45	UMANIZALES				1									1	0,10%	99,42%
46	UDEM											1		1	0,10%	99,51%
47	CES								1					1	0,10%	99,61%
48	UNISABANA												1	1	0,10%	99,71%
49	ULASALLE												1	1	0,10%	99,81%

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias: Ciencias Exactas (cont.)										Total	%	% acum			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				No. documentos		
50	USERGIOARBOLEDA				1										1	0,10%	99,90%
51	ICESI	1													1	0,10%	100,00%
	Total	75	63	61	73	75	78	122	113	158	210	1028			100,00%		

Rank	IES	Ciencias: Ciencias de la Salud										Total	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			
1	UNAL	2	8	8	4	12	8	11	24	21	50	148	15,97%	15,97%
2	UDEA	5	8	8	12	10	19	14	18	21	19	134	14,46%	30,42%
3	JAVERIANA	4	1	1	4	6	2	3	10	14	24	69	7,44%	37,86%
4	UNIVALLE		5	1	5	3	5	4	11	15	12	61	6,58%	44,44%
5	UNIANDÉS	1	2	2	1	4	3	4	12	6	16	51	5,50%	49,95%
6	UROSARIO				1	1	3	5	4	12	14	40	4,31%	54,26%
7	UIS	2	3	2	1	1	2	3	9	5	12	40	4,31%	58,58%
8	CES	2		1	1	2	7	3	3	8	9	36	3,88%	62,46%
9	UNICARTAGENA					3	3	2	5	8	14	35	3,78%	66,24%
10	UPB		3	3	4	2	2	2	5	6	4	31	3,34%	69,58%
11	UNBOSQUE	2	2	1	1		2	2	12	3	4	29	3,13%	72,71%
12	USB	3	2	3	6	2	3	1	5	2	1	28	3,02%	75,73%
13	UT	1	3	3	3				5	1	8	24	2,59%	78,32%

Ciencias: Ciencias de la Salud (cont.)

Rank	IES	No. documentos											Total	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
14	UMNG						1		7	2	7	17	1,83%	80,15%	
15	UNISABANA					1			5	6	3	15	1,62%	81,77%	
16	UNIQUINDIO	1	1	2					3	1	4	12	1,29%	83,06%	
17	UCALDAS	1	1	1					4	1	4	12	1,29%	84,36%	
18	UNAB		1			2			2	3	3	11	1,19%	85,54%	
19	UDEFS			1		2			1	2	1	9	0,97%	86,52%	
20	UDENAR	1	1	1	2	1			1	1	1	9	0,97%	87,49%	
21	UNICAUCA		1		1		3	2			1	8	0,86%	88,35%	
22	UNICORDOBA	1		1		1	1		1	3	1	8	0,86%	89,21%	
23	UNIPAMPLONA					4					1	7	0,76%	89,97%	
24	UNINORTE	1		1	1						3	7	0,76%	90,72%	
25	USC						1		1	3		5	0,54%	91,26%	
26	EAFIT							1		2	2	5	0,54%	91,80%	
27	AREANDINA								3	2		5	0,54%	92,34%	
28	UAN								1	1	2	4	0,43%	92,77%	
29	AUTONOMA			1					2			4	0,43%	93,20%	
30	COLMAYORANTIOQUIA						1			3		4	0,43%	93,64%	
31	UTP	1									2	4	0,43%	94,07%	
32	ULASALLE					1			1	1	1	4	0,43%	94,50%	
33	SANMARTIN								1	2		3	0,32%	94,82%	
34	UNICIENCIA								3			3	0,32%	95,15%	
35	UPTC					1			1		1	3	0,32%	95,47%	
36	ITM						1	1			1	3	0,32%	95,79%	
37	UNILIBRE								1	2	3	3	0,32%	96,12%	

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias: Ciencias de la Salud (cont.)										Total	%	% acum			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				No. documentos		
38	UNISINU					1							1	1	3	0,32%	96,44%
39	UNIMETRO			1									1		2	0,22%	96,66%
40	EIA													1	2	0,22%	96,87%
41	UMANIZALES		1												2	0,22%	97,09%
42	UCC													1	2	0,22%	97,30%
43	UST												1	1	2	0,22%	97,52%
44	UDEM												1	2	2	0,22%	97,73%
45	UNISIMONBOLIVAR												1	2	2	0,22%	97,95%
46	UNIMAG													2	2	0,22%	98,17%
47	UNICOLMAYOR													2	2	0,22%	98,38%
48	POLIGRAN													1	1	0,11%	98,49%
49	BARRAQUER		1											1	1	0,11%	98,60%
50	UNIATLANTICO													1	1	0,11%	98,71%
51	UFPS														1	0,11%	98,81%
52	UTADFO												1	1	1	0,11%	98,92%
53	UNICOC													1	1	0,11%	99,03%
54	UDISTRITAL													1	1	0,11%	99,14%
55	UNISUCRE												1	1	1	0,11%	99,24%
56	USCO													1	1	0,11%	99,35%
57	REMINGTON													1	1	0,11%	99,46%
58	UMC												1	1	1	0,11%	99,57%
59	CURN												1	1	1	0,11%	99,68%
60	JUANCORPAS												1	1	1	0,11%	99,78%

(cont. Anexo 11)

Ciencias: Ciencias de la Salud (cont.)

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum
		No. documentos												
61	UDI								1			1	0,11%	99,89%
62	FUKL	1										1	0,11%	100,00%
	Total	29	44	42	48	62	76	68	164	159	235	927	100,00%	

Ciencias: Ciencias Biológicas

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum
		No. documentos												
1	UNAL	1	6	8	6	15	10	20	18	37	40	161	23,40%	23,40%
2	UDEA	6	4	2	6	7	6	9	11	12	11	74	10,76%	34,16%
3	JAVERIANA	4	3	3	1	8	2	6	3	11	14	55	7,99%	42,15%
4	UNIANDÉS	1	3	1	2	4	2	7	8	11	16	55	7,99%	50,15%
5	UNIVALLE	1	5	3	3	5	2	4	5	1	8	37	5,38%	55,52%
6	UROSARIO	2				1	3	3	1	9	12	31	4,51%	60,03%
7	UIS		2	1	1	3	3	4	4	5	6	29	4,22%	64,24%
8	UMNG		1		1		1		2	2	11	18	2,62%	66,86%
9	UTADEO		1		1	1		1	4	3	4	15	2,18%	69,04%
10	UNIMAG							5	2	3	5	15	2,18%	71,22%
11	UNBOSQUE	1		1			1	4	2	2	3	14	2,03%	73,26%

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias: Ciencias Biológicas (cont.)											Total	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	No. documentos			
12	UPB		1	2		2	1	2	1	4	1	13	1,89%	75,15%	
13	UT		3	1	2	1		1	1	2	3	13	1,89%	77,03%	
14	UCALDAS		1				1		1	7	2	12	1,74%	78,78%	
15	UNINORTE	3		1		2				2	3	11	1,60%	80,38%	
16	CES	1			1		1	1	1	1	4	9	1,31%	81,69%	
17	UDENAR					1	1	1		3	2	8	1,16%	82,85%	
18	UNAB		2					1	1	3	2	8	1,16%	84,01%	
19	UNICAUCA	1	1			1		2	1		2	8	1,16%	85,17%	
20	UNISUCRE						1		1	4	1	7	1,02%	86,19%	
21	UNICARTAGENA					1			1	3	2	7	1,02%	87,21%	
22	UDISTRITAL							2	1	1	2	6	0,87%	88,08%	
23	EAFIT							1	2	1	2	6	0,87%	88,95%	
24	ULASALLE				1				1	1	1	5	0,73%	89,68%	
25	UPTC			1						2	1	5	0,73%	90,41%	
26	UNICORDOBA	1				1					2	5	0,73%	91,13%	
27	USB	3			1							4	0,58%	91,72%	
28	UTP							1			3	4	0,58%	92,30%	
29	POLITECNICOJIC				1	1			1		1	4	0,58%	92,88%	
30	AREANDINA								2	1	1	4	0,58%	93,46%	
31	UNIQUINDIO			1				1			2	4	0,58%	94,04%	
32	USC					1			2			4	0,58%	94,62%	
33	UNISABANA				1				1	1		4	0,58%	95,20%	
34	UNIPAMPLONA					1		2				3	0,44%	95,64%	
35	UST										3	3	0,44%	96,08%	

Ciencias: Ciencias Biológicas (cont.)

Rank	IES	No. documentos													Total	%	% acum			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010								
36	UNISINU					1		1					1			1	3	0,44%	96,51%	
37	UTCH							2				1					3	0,44%	96,95%	
38	UNIATLANTICO															2	2	0,29%	97,24%	
39	UCM												1			1	2	0,29%	97,53%	
40	COLMAYORANTIOQUIA							1				1				2	2	0,29%	97,82%	
41	CUAO			1												2	2	0,29%	98,11%	
42	USERGIOARBOLEDA															1	1	0,15%	98,26%	
43	PEDAGOGICA													1			1	0,15%	98,40%	
44	UFPS					1										1	1	0,15%	98,55%	
45	UNICIENCIA												1			1	1	0,15%	98,69%	
46	UDES					1										1	1	0,15%	98,84%	
47	UNICOLMAYOR															1	1	0,15%	98,98%	
48	AUTONOMA															1	1	0,15%	99,13%	
49	UDEM												1			1	1	0,15%	99,27%	
50	UCC															1	1	0,15%	99,42%	
51	UNILLANOS															1	1	0,15%	99,56%	
52	EIA															1	1	0,15%	99,71%	
53	SENA															1	1	0,15%	99,85%	
54	UNIBOYACA			1													1	1	0,15%	100,00%
	Total	25	35	27	28	63	39	79	80	136	176	688						100,00%		

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias: Ingenierías y Ciencias Tecnológicas												Total	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	No. documentos				
1	UNAL	4	4	2	6	6	10	10	19	51	66	178	31,34%	31,34%		
2	UNIVALLE	2	2	1	2	2	2	3	5	28	21	68	11,97%	43,31%		
3	UNIANDÉS	2	1	1	2	4	7	3	8	15	20	63	11,09%	54,40%		
4	UDEA		1	1	1		2	6	8	16	17	52	9,15%	63,56%		
5	UIS		1	2	2		1		1	9	5	21	3,70%	67,25%		
6	UTP				1	2		2	2	2	7	16	2,82%	70,07%		
7	UPB				4	1		2	1	3	3	14	2,46%	72,54%		
8	CUAO	2	1		1				3	3	5	12	2,11%	74,65%		
9	UPTC					1			3	2	4	10	1,76%	76,41%		
10	UNICAUCA									4	5	9	1,58%	77,99%		
11	UNICORDOBA				1	1		1	1	2	2	8	1,41%	79,40%		
12	UTADEO		1							4	3	8	1,41%	80,81%		
13	JAVERIANA								1	1	7	8	1,41%	82,22%		
14	UNICARTAGENA	1							1	4	1	7	1,23%	83,45%		
15	UCALDAS							1	1	3	2	7	1,23%	84,68%		
16	UNINORTE									2	4	6	1,06%	85,74%		
17	UDISTRITAL		1					1	1	1	2	6	1,06%	86,80%		
18	UNIMAG									2	4	6	1,06%	87,85%		
19	EAFIT	1									4	5	0,88%	88,73%		
20	UNBOSQUE				1	1		1	2	1	1	5	0,88%	89,61%		
21	UAN				1		1				1	4	0,70%	90,32%		
22	SENA							1		2	1	4	0,70%	91,02%		
23	UNIPAMPLONA						1			1	2	4	0,70%	91,73%		
24	EIA							1		1	1	3	0,53%	92,25%		

Ciencias: Ingenierías y Ciencias Tecnológicas (cont.)

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum
		No. documentos												
25	UDEM							1		1	1	3	0,53%	92,78%
26	UFPS			1	1						1	3	0,53%	93,31%
27	UT								1		2	3	0,53%	93,84%
28	USB								1	2		3	0,53%	94,37%
29	UNISABANA									2	1	3	0,53%	94,89%
30	POLITECNICOJIC								1		2	3	0,53%	95,42%
31	CES					1	1				1	3	0,53%	95,95%
32	ITM										2	2	0,35%	96,30%
33	ULASALLE										2	2	0,35%	96,65%
34	UNAD									1	1	2	0,35%	97,01%
35	ESCUELAING		1								1	2	0,35%	97,36%
36	UNISUCRE						1			1		2	0,35%	97,71%
37	UNIAMAZONIA									2		2	0,35%	98,06%
38	UMING									1	1	2	0,35%	98,42%
39	UCO										1	1	0,18%	98,59%
40	UST										1	1	0,18%	98,77%
41	UNIBAGUE				1							1	0,18%	98,94%
42	PEDAGOGICA										1	1	0,18%	99,12%
43	UNIQUINDIO								1			1	0,18%	99,30%
44	UDENAR										1	1	0,18%	99,47%
45	ESCUELANAVAL									1		1	0,18%	99,65%
46	CURN									1		1	0,18%	99,82%
47	UNAB									1		1	0,18%	100,00%
	Total	13	12	8	23	19	26	33	57	170	207	568	100,00%	

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias: Ciencias agrarias												Total	%	% acum
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	No. documentos				
1	UNAL		2		1	3	6	6	22	14	54	28,13%	28,13%			
2	UDEA		1			2	1	2	14	15	36	18,75%	46,88%			
3	UNICORDOBA							3	7	9	19	9,90%	56,77%			
4	JAVERIANA							1	2	6	9	4,69%	61,46%			
5	ULASALLE		1				2		3	2	8	4,17%	65,63%			
6	CES							1	4	3	8	4,17%	69,79%			
7	UNISUCRE								3	3	6	3,13%	72,92%			
8	UCALDAS							1	3	2	6	3,13%	76,04%			
9	UNIMAG							1		1	4	2,08%	78,13%			
10	UNILLANOS								2	2	4	2,08%	80,21%			
11	UNIVALLE							2		2	4	2,08%	82,29%			
12	UNIANDES		1					1	1	1	4	2,08%	84,38%			
13	POLITECNICOJIC							1	1	1	3	1,56%	85,94%			
14	UTADEO								1	2	3	1,56%	87,50%			
15	UPB							1	1		2	1,04%	88,54%			
16	CULASALLISTA								1	1	2	1,04%	89,58%			
17	UT		1								2	1,04%	90,63%			
18	UNICARTAGENA										2	1,04%	91,67%			
19	UNISABANA								2		2	1,04%	92,71%			
20	UCM								2		2	1,04%	93,75%			
21	UROSARIO								2		2	1,04%	94,79%			
22	UDEC								2		2	1,04%	95,83%			
23	SANMARTIN									2	2	1,04%	96,88%			
24	UNISARC					1					1	0,52%	97,40%			

Ciencias: Ciencias agrarias (cont.)

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum	
		No. documentos													
25	COLMAYORANTIOQUIA										1	1	1	0,52%	97,92%
26	UDENAR										1	1	1	0,52%	98,44%
27	UJS				1								1	0,52%	98,96%
28	UNIPAMPLONA									1			1	0,52%	99,48%
29	UNIQUINDIO							1					1	0,52%	100,00%
	Total		6		2	8	2	12	18	76	68	192	100,00%		

Ciencias Sociales

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum
		No. de firmas												
1	UNAL	2	1	1	1		3	1	2	6	18	35	20,96%	20,96%
2	JAVERIANA		1				1			6	8	16	9,58%	30,54%
3	UNIANDÉS	1		1	1		1	1	1	2	7	15	8,98%	39,52%
4	UDEA		1		2	1	2	3	3	2		14	8,38%	47,90%
5	UNICARTAGENA							1		1	11	13	7,78%	55,69%
6	USB		1		2	1	3	1	3			11	6,59%	62,28%
7	UROSARIO								2	3	4	9	5,39%	67,66%
8	UNIVALLE									1	4	5	2,99%	70,66%

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias Sociales (cont.)											Total	%	% acum	
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	No. de firmas				
9	UNBOSQUE	1										2	1	4	2,40%	73,05%
10	UCALDAS											1	3	4	2,40%	75,45%
11	UST										1		2	4	2,40%	77,84%
12	UIS												3	3	1,80%	79,64%
13	UPB												2	3	1,80%	81,44%
14	UCATOLICA												1	3	1,80%	83,23%
15	ICESI												1	2	1,20%	84,43%
16	UMING												2	2	1,20%	85,63%
17	CES												1	2	1,20%	86,83%
18	UNISABANA												1	2	1,20%	88,02%
19	UTADEO												1	2	1,20%	89,22%
20	UMANIZALES											1	1	2	1,20%	90,42%
21	UNINORTE												1	1	0,60%	91,02%
22	UPTC												1	1	0,60%	91,62%
23	UAN												1	1	0,60%	92,22%
24	EAFIT												1	1	0,60%	92,81%
25	UNAB													1	0,60%	93,41%
26	UDISTRITAL										1			1	0,60%	94,01%
27	POLIGRAN													1	0,60%	94,61%
28	UNIBAGUE													1	0,60%	95,21%
29	FUKL												1	1	0,60%	95,81%
30	UEXTERNADO													1	0,60%	96,41%
31	CUAO													1	0,60%	97,01%
32	UNICAUCA													1	0,60%	97,60%

Ciencias Sociales (cont.)

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum	
		No. de firmas													
33	UCENTRAL									1			1	0,60%	98,20%
34	UNICOC									1			1	0,60%	98,80%
35	AUTONOMA								1				1	0,60%	99,40%
36	UMB										1		1	0,60%	100,00%
	Total	4	4	2	6	2	12	8	17	36	76	167	100,00%		

Ciencias, Multidisciplinar

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum
		No. documentos												
1	UNAL	1					3	2	2	9	9	26	27,96%	27,96%
2	UNIVALLE						2		1	10		13	13,98%	41,94%
3	UDEA	1					2	1	1	4	1	10	10,75%	52,69%
4	UIS						1			6	1	8	8,60%	61,29%
5	UNIANDES				1	1	1			1	2	6	6,45%	67,74%
6	UNIMAG					1				1	2	4	4,30%	72,04%
7	UAN				1	1	1					3	3,23%	75,27%
8	UNICAUCA									3		3	3,23%	78,49%
9	JAVERIANA									1	1	2	2,15%	80,65%

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Ciencias, Multidisciplinar (cont.)											Total	%	% acum		
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	No. documentos					
10	UNIAMAZONIA														2	2,15%	82,80%
11	UCALDAS										2				2	2,15%	84,95%
12	UNISUCRE										1				2	2,15%	87,10%
13	EAFIT													1	1	1,08%	88,17%
14	UCATOLICA												1		1	1,08%	89,25%
15	EIA												1		1	1,08%	90,32%
16	UPB												1		1	1,08%	91,40%
17	ESCUELAING										1				1	1,08%	92,47%
18	USB												1		1	1,08%	93,55%
19	UT													1	1	1,08%	94,62%
20	USC												1		1	1,08%	95,70%
21	UNAB												1		1	1,08%	96,77%
22	UTP												1		1	1,08%	97,85%
23	CUAO												1		1	1,08%	98,92%
24	UNBOSQUE												1		1	1,08%	100,00%
	Total	2			2	4	12	4	6	45	18	93	100,00%				

Ciencias: Ciencias de la Tierra y del Espacio

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum
		No. de firmas												
1	UNAL	1		1	1		1	5	2	4	12	27	39,71%	39,71%
2	EAFIT	1						4			3	8	11,76%	51,47%
3	UDEA		1				1	2	1	1	1	5	7,35%	58,82%
4	UNIVALLE		1			1			1	1	1	5	7,35%	66,18%
5	UNICORDOBA								1	1	2	3	4,41%	70,59%
6	UTADEO		1							1	1	3	4,41%	75,00%
7	UIS			1				1	1			3	4,41%	79,41%
8	UDISTRITAL				1						1	2	2,94%	82,35%
9	JAVERIANA										2	2	2,94%	85,29%
10	UNIQUINDIO					1				1		2	2,94%	88,24%
11	UNIANDES									1	1	2	2,94%	91,18%
12	UT										1	1	1,47%	92,65%
13	UTP										1	1	1,47%	94,12%
14	UCALDAS										1	1	1,47%	95,59%
15	UNICARTAGENA									1		1	1,47%	97,06%
16	UMANIZALES				1							1	1,47%	98,53%
17	USERGIOARBOLEDA				1							1	1,47%	100,00%
	Total	2	2	2	4	2	2	12	4	11	27	68	100,00%	

(cont. Anexo 11)

Rank	IES	Artes y Humanidades												Total	%	% acum		
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	No. de documentos						
1	UNAL												3	4	14	21	32,81%	32,81%
2	UNIANDÉS												1	2	12	15	23,44%	56,25%
3	JAVERIANA													2	3	5	7,81%	64,06%
4	UNIVALLE												1	1	1	3	4,69%	68,75%
5	UDEA													1	2	3	4,69%	73,44%
6	UIS												1	1	1	3	4,69%	78,13%
7	UPTC												1		1	2	3,13%	81,25%
8	PEDAGOGICA														2	2	3,13%	84,38%
9	UNICARTAGENA												1	1		2	3,13%	87,50%
10	EAFIT														2	2	3,13%	90,63%
11	UAN													1		1	1,56%	92,19%
12	ESAP													1		1	1,56%	93,75%
13	UNAB													1		1	1,56%	95,31%
14	UDISTRITAL													1		1	1,56%	96,88%
15	UROSARIO													1		1	1,56%	98,44%
16	UEXTERNADO													1		1	1,56%	100,00%
	Total												8	18	38	64	100,00%	

ANEXO 12. LISTADO DE CITAS RECIBIDAS POR AÑOS POR LAS IES

Rank	IES	No. Citas Recibidas													Total	%	% acum.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
1	UNAL	851	1002	1096	1080	591	513	337	187	251	1421	7329	22,55%	22,55%			
2	UDEA	964	799	938	573	580	332	274	135	197	1241	6033	18,56%	41,12%			
3	UNIANDES	594	383	275	358	447	376	292	190	260	1283	4458	13,72%	54,84%			
4	UNIVALLE	999	941	552	372	295	264	88	54	89	429	4083	12,56%	67,40%			
5	UIS	345	273	238	142	250	125	72	25	80	347	1897	5,84%	73,24%			
6	JAVERIANA	228	204	273	333	182	79	59	43	24	291	1716	5,28%	78,52%			
7	UPB	6	45	75	67	105	183	12	11	58	92	654	2,01%	80,53%			
8	UROSARIO	27	3	5	17	13	35	31	13	43	360	547	1,68%	82,21%			
9	CES	115	151	94	25	80	14	5	8	6	33	531	1,63%	83,85%			
10	UNICARTAGENA	4	1	72	44	144	16	10	4	26	99	420	1,29%	85,14%			
11	UAN	128	76	74	9	0	101	23	0	21	60	416	1,28%	86,42%			
12	UNICAUCA	90	19	19	119	36	17	1	4	9	16	387	1,19%	87,61%			
13	UT	38	17	21	19	4	1	6	6	2	209	323	0,99%	88,61%			
14	UNBOSQUE	7	11	39	18	0	11	11	31	14	173	315	0,97%	89,57%			
15	UCALDAS	47	4	27	24	40	6	5	7	21	86	267	0,82%	90,40%			
16	EAFIT	129	8	15	41	8	9	7	1	5	19	242	0,74%	91,14%			
17	UNAB	0	30	0	73	46	69	6	4	3	5	236	0,73%	91,87%			
18	UTP	40	51	1	25	52	10	9	5	2	21	216	0,66%	92,53%			
19	UNINORTE	25	23	33	13	37	9	17	0	9	27	193	0,59%	93,13%			
20	UNIQUINDIO	42	18	15	18	7	15	16	2	3	33	169	0,52%	93,65%			
21	CUAO	34	19	2	32	6	8	17	6	1	4	129	0,40%	94,04%			
22	UNISABANA		0	8	1	6	28	1	4	0	77	125	0,38%	94,43%			
23	USB	29	22	14	24	8	14	0	5	0	6	122	0,38%	94,80%			
24	UDENAR	16	17	31	14	20	2	5	1	5	8	119	0,37%	95,17%			
25	UNICOLMAYOR		6						22	25	61	114	0,35%	95,52%			
26	UNIPAMPLONA	2		9		19	13	3	8	3	49	106	0,33%	95,85%			

(cont. Anexo 12)

Rank	IES	No. Citas Recibidas												Total	%	% acum.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009					
27	UNICORDOBA	1	9	17	13	4	13	8	7	3	29	104	0,32%	96,17%		
28	UTADEO	4	14	7	20	3		2	0	14	40	104	0,32%	96,49%		
29	FUKL	84	9							0	5	98	0,30%	96,79%		
30	UNIMAG	5	21	14	14	28	4	7	6	1	8	94	0,29%	97,08%		
31	UPTC	0	2	18	17	10	1	1	7	4	17	77	0,24%	97,31%		
32	UDEM						26	7	0	3	19	55	0,17%	97,48%		
33	ULASALLE	4	14	0	11	2	14	0	0	2	6	53	0,16%	97,65%		
34	UNIATLANTICO	9	2	0	5	9	5	4	9	4	6	53	0,16%	97,81%		
35	UDES			0		27		0	3	5	7	42	0,13%	97,94%		
36	UDISTRITAL		5	2	2	0	1	3	1	0	27	41	0,13%	98,06%		
37	USC					29	2	0	0	0	6	37	0,11%	98,18%		
38	SANMARTIN			3		32		1	0	0	1	37	0,11%	98,29%		
39	UDEC	4		0					3	0	30	37	0,11%	98,41%		
40	ESCUELAING	10	10		4	1		1	1	0	9	36	0,11%	98,52%		
41	UMNG		0		6	1	6	0	2	2	17	34	0,10%	98,62%		
42	AUTONOMA		0	0	26		1		3	0	1	31	0,10%	98,72%		
43	FUCSALUD						31	0	0	0		31	0,10%	98,81%		
44	UNICESAR	16	9			0			2	0		27	0,08%	98,90%		
45	UNILLANOS	9	7	2		2	4	0	0	0	2	26	0,08%	98,98%		
46	UMANIZALES		20		0	2	0	0	0		0	22	0,07%	99,04%		
47	UNILIBRE			0					0	3	19	22	0,07%	99,11%		
48	ITM						4	1		0	16	21	0,06%	99,18%		
49	UNIBAGUE				4			1			14	19	0,06%	99,23%		
50	EIA		5	7		0		0		0	7	19	0,06%	99,29%		
51	UNIMETRO	0	1	11	2	0	2	0	2	0	18	18	0,06%	99,35%		
52	USCO	3		4	8	1			0	0	0	16	0,05%	99,40%		
53	UCENTRAL				1						15	16	0,05%	99,45%		
54	UFPS	0	1	0	5	7	1		0		0	14	0,04%	99,49%		

(cont. Anexo 12)

Rank	IES	No. Citas Recibidas											Total	%	% acum.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				
55	FUAC				8	0	0	2	1	0	14	14	0.04%	99,53%	
56	UTCH								2	0	2	13	0.04%	99,57%	
57	UNISUCRE		3				8		0	1	1	13	0.04%	99,61%	
58	SENA				0		1	3	0	0	8	12	0.04%	99,65%	
59	UNIBOYACA			2		8						10	0.03%	99,68%	
60	ESCUELANAVAL		6		4					0		10	0.03%	99,71%	
61	ICESI	2			6				4	0	1	9	0.03%	99,74%	
62	UNISIMONBOLIVAR										3	7	0.02%	99,76%	
63	UNIPACIFICO		7							0		7	0.02%	99,78%	
64	UNISINU					2	0		0	4	1	7	0.02%	99,80%	
65	COLMAYORANTIOQUIA						2	3	1	1	0	7	0.02%	99,82%	
66	UNISANITAS							4	2	1	0	7	0.02%	99,85%	
67	UST						3	0	1	0	2	6	0.02%	99,86%	
68	POLITECNICOJIC				0	2	2	0	0	0	1	5	0.02%	99,88%	
69	UCATOLICA	2					0	0	0	0	3	5	0.02%	99,90%	
70	BARRAQUER		0		0	4	0	0			0	4	0.01%	99,91%	
71	UDCA							0		1	3	4	0.01%	99,92%	
72	UNISARC					2				0	2	4	0.01%	99,93%	
73	JUANGORPAS				3							3	0.01%	99,94%	
74	UCM				0					1	2	3	0.01%	99,95%	
75	PEDAGOGICA	2	0			0	1		0	0	0	3	0.01%	99,96%	
76	UNAD									0	3	3	0.01%	99,97%	
77	USERGIOARBOLEDA				2						0	2	0.01%	99,98%	
78	UNIPAZ								1			1	0.00%	99,98%	
79	UDI								1			1	0.00%	99,98%	
80	UEXTERNADO			0			0		0	0	1	1	0.00%	99,98%	
81	UNIAMAZONIA	1							0	0	0	1	0.00%	99,99%	
82	AREANDINA								1	0	0	1	0.00%	99,99%	

(cont. Anexo 12)

Rank	IES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%	% acum.
		No. Citas Recibidas												
83	UNITECNOLOGICA								0		1	1	0,00%	99,99%
84	UNITROPICO									1		1	0,00%	100%
85	UMB					0			0		1	1	0,00%	100%
	Total	4916	4228	4020	3602	3152	2382	1359	830	1208	6800	32497		

ANEXO 13. LISTADO DE REVISTAS CON FACTOR DE IMPACTO JCR, EN LAS QUE MÁS PUBLICAN LAS IES POR ÁREA DE CONOCIMIENTO

Fuente: JCR

Rank JCR	Revistas en Ciencias Exactas y Naturales	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
74	PHYS REV LETT	USA	6,46	6,67	7,32	7,04	7,22	7,49		6,94	7,18	7,33	7,07
140	PHYS REV D	USA	3,84	4,36	4,36	4,60	5,16	4,85	4,90	4,70	5,05	4,92	4,67
149	PHYS LETT B	NETHERLANDS	4,21	4,38	4,30	4,07	4,62	5,30		4,19	4,03	5,08	4,46
370	CATAL TODAY	NETHERLANDS	1,93	2,33	2,15	2,63	3,11	2,37	2,15	2,76	3,00	3,53	2,60
443	PHYS REV E	USA	2,14	2,24	2,40	2,20	2,35	2,42	2,44	2,48	2,51	2,40	2,36
875	FLUID PHASE EQUILIBR	NETHERLANDS	0,87	1,22	1,01	1,17	1,36	1,48	1,68	1,51	1,70	1,86	1,38
1234	PHYS STATUS SOLIDI B	GERMANY	0,75	0,87	0,93	0,99	0,98	0,84	0,97	1,07	1,17	1,15	0,97
1443	PHYSICA B	NETHERLANDS	0,89	0,66	0,61	0,91	0,68	0,80	0,87	0,75	0,82	1,06	0,80
1604	ACTA CRYSTALLOGR C	DENMARK	0,54	0,57	0,66	0,83	0,73	0,78	0,90	0,72	0,56	0,78	0,71
2023	ACTA CRYSTALLOGRE	DENMARK				0,45	0,49	0,58	0,57	0,51	0,37	0,41	0,48
2198	HYPERFINE INTERACT	NETHERLANDS	0,48	0,63	0,53	0,44	0,36	0,25	0,27	0,21			0,40

(cont. Anexo 13)

Rank JCR	Revistas en Ciencias de la Salud	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
141	ANN RHEUM DIS	ENGLAND	2,44	3,19	3,59	3,83	3,92	6,96	5,77	6,41	7,19	8,11	5,14
387	VALUE HEALTH	USA					3,66	3,21	3,43	3,39	3,01	3,03	3,29
443	VACCINE	ENGLAND	2,48	2,94	2,81	3,01	2,82	2,82	3,16	3,38	3,30	3,62	3,03
739	AM J TROP MED HYG	USA	1,77	2,13	2,06	2,11	2,01	2,48	2,55	2,18	2,45	2,80	2,25
863	TROP MED INT HEALTH	ENGLAND	1,35	1,50	1,80	2,16	1,97	2,02	2,60	2,47	2,31	2,33	2,05
980	T ROY SOC TROP MED H	ENGLAND	1,49	1,69	1,72	2,11	1,75	1,67	2,03	1,92	2,06	2,55	1,90
1180	ACTA TROP	NETHERLANDS	0,80	1,05	1,33	1,34	1,95	1,80	2,21	2,00	1,71	2,22	1,64
1302	JETHNOPHARMACOL	IRELAND	0,58	0,78	1,19	1,27	1,42	1,55	1,63	2,05	2,26	2,32	1,50
1844	MEM IOSWALDO CRUZ	BRAZIL	0,54	0,64	0,64	0,69	0,74	0,85	1,21	1,23	1,45	2,10	1,01
2438	BIOMEDICA	COLOMBIA											0,57
2493	REV NEUROLOGIA	SPAIN	0,26	0,26	0,29	0,20	0,21	0,39	0,53	0,74	1,08	1,23	0,52

Rank JCR	Revistas en Ciencias Biológicas	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
45	AM J HUM GENET	USA	10,35	10,54	10,65	11,60	12,34	12,65	12,63	11,09	10,15	12,30	11,43
95	FASEB J	USA	9,25	8,82	7,25	7,17	6,82	7,06	6,72	6,79	7,05	6,40	7,33
133	CLIN INFECT DIS	USA	2,97	3,55	4,75	5,39	5,59	6,51	6,19	6,75	8,27	8,20	5,82
338	MOL PHYLOGENET EVOL	USA	3,35	2,98	2,59	2,83	4,21	3,43	3,53	3,99	3,87	3,56	3,43
431	VACCINE	ENGLAND	2,48	2,94	2,81	3,01	2,82	2,82	3,16	3,38	3,30	3,62	3,03
471	BIOCHEM BIOPH RES CO	USA	3,06	2,95	2,94	2,84	2,90	3,00	2,86	2,75	2,65	2,55	2,85
528	IMMUNOGENETICS	GERMANY	2,14	2,27	2,48	2,69	2,88	2,98	2,85	2,74	2,79	2,99	2,68
623	AIDS RES HUM RETROV	USA	2,87	2,52	2,28	2,29	2,38	2,53	2,51	2,02	2,02	2,18	2,36
644	TISSUE ANTIGENS	DENMARK	2,61	2,86	2,16	1,74	1,99	2,75	2,46	2,25	2,08	2,33	2,32
677	PHYTOPATHOLOGY	USA	2,15	2,13	2,22	2,45	2,22	2,05	2,20	2,38	2,19	2,22	2,22
1557	ZOOTAXA	NEW ZELAND							0,61	0,69	0,74	0,89	0,73
1971	REV BIOL TROP	COSTA RICA	0,11	0,10	0,11	0,35	0,22	0,32	0,22	0,27	0,20	0,33	0,22
2005	REV COLOMB ENTOMOL	COLOMBIA								0,11	0,10	0,25	0,15

(cont. Anexo 13)

Rank JCR	Revistas en Ingenierías y Ciencias Tecnológicas	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
123	CATAL TODAY	NETHERLANDS	1,93	2,33	2,15	2,63	3,11	2,37	2,15	2,76	3,00	3,53	2,60
324	CORROS SCI	ENGLAND	0,88	1,02	1,44	1,32	1,71	1,92	1,89	1,90	2,29	2,32	1,67
341	FUEL	ENGLAND	0,89	0,91	1,00	1,17	1,37	1,67	1,36	1,83	2,54	3,18	1,59
540	WEAR	SWITZERLAND	0,70	1,00	0,79	1,05	1,08	1,40	1,18	1,40	1,51	1,77	1,19
848	WATER SCI TECHNOL	ENGLAND	0,50	0,61	0,66	0,71	0,59	0,88	0,65	1,24	1,01	1,09	0,81
1085	MICROELECTRON J	ENGLAND				0,57	0,48	0,35	0,65	0,61	0,86	0,78	0,61
1943	DYNA-COLOMBIA	COLOMBIA										0,05	0,05
1970	REV FAC ING-UNIV ANT	COLOMBIA										0,03	0,03

Rank JCR	Revistas en Ciencias Agrarias	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
2	VACCINE	GERMANY	2,48	2,94	2,81	3,01	2,82	2,82	3,16	3,38	3,30		2,97
102	REPROD DOMEST ANIM	VENEZUELA	0,52	0,32	0,55	0,79	1,38	1,84	1,50	1,30	1,53	1,61	1,13
464	REV CIENT-FAC CIEN V	COLOMBIA	0,09	0,11	0,11	0,15	0,05	0,08	0,07	0,06	0,09	0,12	0,09
479	REV MVZ CORDOBA	ENGLAND										0,06	0,06

Rank JCR	Revistas en Ciencias de la Tierra y del Espacio	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
48	WATER RES	ENGLAND	1,29	1,38	1,61	1,81	2,30	3,02	2,46	3,43	3,59	4,36	2,52
88	PALAEOEOGR PALAEOCL	NETHERLANDS			1,50	1,77	1,97	1,90	1,82	2,16	2,41	2,65	2,02
119	JHYDROL	NETHERLANDS	1,27	1,30	1,27	1,35	1,48	1,75	2,12	2,16	2,31	2,43	1,74
350	WATER SCI TECHNOL	ENGLAND	0,50	0,61	0,66	0,71	0,59	0,88	0,88	1,24	1,01	1,09	0,81
380	NAT HAZARDS	UNITED STATES	0,37	0,36	0,51	0,66	0,71	0,83	0,84	1,02	0,99	1,22	0,75

(cont. Anexo 13)

Rank JCR	Revistas en Ciencias, Multidisciplinar	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
304	INTERCIENCIA	VENEZUELA	0,37	0,19	0,13	0,18	0,21	0,26	0,22	0,27			0,23
206	MICROELECTRON J	ENGLAND						0,35	0,65	0,61	0,86	0,78	0,65
47	MICROPOR MESOPOR MAT	NETHERLANDS						3,36	2,80	2,21	2,56	2,65	2,71
139	PHYSICA E	NETHERLANDS						0,95	1,08	0,83	1,23	1,18	1,05

Rank JCR	Revistas en Ciencias Sociales	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
103	VALUE HEALTH	UNITED STATES											3,03
434	AIDS CARE	ENGLAND	0,94	1,12	1,56	1,19	1,56	1,64	2,09	1,84	1,47	1,68	1,51
488	CHILD ABUSE NEGLECT	UNITED STATES	1,07	1,21	0,80	0,98	1,12	1,63	1,62	1,51	2,00	2,34	1,43
495	AM J HUM BIOL	UNITED STATES	0,70	0,99	0,84	1,32	1,21	1,49	1,67	1,81	1,98	2,12	1,41
623	WORLD DEV	ENGLAND	0,81	1,13	1,06	1,10	1,23	1,50	1,30	1,57	1,39	1,23	1,23
960	CULT HEALTH SEX	ENGLAND					0,32	0,64	0,89	1,24	1,37	1,07	0,92
1374	INT J PSYCHOL	FRANCE	0,58	0,47	0,78	0,26	0,59	0,65	0,57	0,27	0,83	1,34	0,63
1773	REV LAT AM PSIGOL	COLOMBIA	0,08	0,00	1,10	1,18	0,15	0,10	0,40	0,25	0,44	0,39	0,41
2099	LAT AM PERSPECT	UNITED STATES	0,21	0,37	0,25	0,25	0,25	0,16	0,20	0,19	0,26	0,36	0,25

Rank JCR	Revistas en Artes y Humanidades	País de la Revista	F.I. 2000	F.I. 2001	F.I. 2002	F.I. 2003	F.I. 2004	F.I. 2005	F.I. 2006	F.I. 2007	F.I. 2008	F.I. 2009	F.I. PROMEDIO
77	HIST CRITICA	COLOMBIA											0,03