

La producción científica colombiana en *SciELO*: un análisis bibliométrico

Resumen

Se presenta un análisis bibliométrico de la producción científica realizada en Colombia indexada en la base de datos *SciELO Citation Index*. Algunos de los objetivos fueron determinar el volumen de la producción y determinar el grado de colaboración, identificar las universidades colombianas más productivas y determinar cuáles son los pares académicos en la investigación científica y tecnológica en Colombia. Se analizaron 15 302 documentos publicados en doce años.

Se halló un notable incremento en la producción, con un grado de colaboración global de 0,75. Las universidades públicas son las que más publican, destacando la Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia. También se constató un aumento de la colaboración internacional, especialmente con los países de la región latinoamericana. España es el principal socio académico de Colombia.

Hay un sesgo en favor de las publicaciones realizadas en revistas nacionales. Las Ciencias de la Salud se confirman como el mayor núcleo de la producción científica en Colombia.

Palabras Clave: producción científica, *SciELO*, Colombia, bibliometría, colaboración.

Cómo citar este artículo: Machado, A., Jiménez, N., & Villarraga, M. (2016). La producción científica colombiana en *SciELO*: un análisis bibliométrico. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 39(2), xx-xx. doi: 10.17533/udea.rib.v39n2a03

Colombian Scientific Production Indexed in *SciELO*: A Bibliometric Analysis

Abstract

A bibliometric analysis of the Colombian scientific production indexed in *SciELO Citation Index* is presented. Some of the settled objectives are to determine the total production and the degree collaboration, to

Alexander Maz Machado

Doctor en Ciencias Matemáticas.
Universidad de Granada. España.
2005. Especialización en Educación
Matemática. Universidad del Tolima.
1996 Licenciado en Matemáticas y
Física. Universidad del Tolima- 1992.
malmamaa@uco.es

Noelia Noemí Jiménez Fanjul

Máster en Formación de Profesorado de
Secundaria..., especialidad Matemáticas
e Informática / Universidad de
Córdoba (España) / 2010. Ingeniera en
Automática y Electrónica Industrial
/ Universidad de Córdoba (España)
/ 2002. Ingeniera Técnica Industrial /
Universidad de Córdoba (España) /
1999.
Noelia.jimenez@uco.es

Miguel Ernesto Villarraga Rico

Estudios Avanzados de Tercer ciclo,
Universidad de Granada, 2002.
mevillar@ut.edu.co

identify the most prolific Colombian universities as well as the main academic collaboration networks. The sample was integrated by 15302 documents published in twelve years.

A remarkable increase of the scientific production was found, with a global degree collaboration index of 0.75. It was found that the state universities are the most prolific ones, being the *Universidad Nacional* and the *Universidad de Antioquia* the first two producers. A growth of the international collaboration was detected, especially among Latin-American countries. Spain is the main academic collaborator of Colombia.

It is shown a bias in pro of domestic journal publications. Health Sciences journals constitute the principal core of the Colombian scientific production.

Keywords: scientific production, SciELO, Colombia, bibliometrics, collaboration.

1. Introducción

Desde las ciencias de la información se reconoce que las publicaciones científicas reflejan la investigación que se realiza en todos los niveles del conocimiento por grupos o centros de investigación. Su estudio y análisis se realiza desde variadas perspectivas: temáticas, institucionales, geográficas, de género, de colaboración, de impacto o citación, etc. (Glänzel, Rinia & Brocken, 1995; Goel, 2002; Maz-Machado et al., 2011; Miguel & Herrero-Solana, 2010).

La bibliometría es una herramienta útil para determinar patrones de publicación y como ayuda para el diseño de estrategias que redunden en la visibilidad internacional de las investigaciones científicas y por tanto resulta válido para diseñar líneas de actuación en las políticas científicas de un país o una institución determinada (Rojas-Sola & De San-Antonio-Gómez, 2010).

La producción científica de los países latinoamericanos ha sido objeto de análisis desde años recientes; la mayor parte de los estudios se han centrado en el análisis global de las revistas de la región, bien para identificar cuáles podrían ser consideradas como

de corriente principal (Krauskopf & Vera, 1995), o para establecer indicadores de la producción científica (De Moya-Anegón & Herrero-Solana, 1999). También se ha procurado identificar la producción en revistas de países latinoamericanos, así por ejemplo se tienen los estudios específicos sobre revistas argentinas (Colombo, 2009), colombianas (Gómez, Anduckia & Rincón, 1998) o de manera global sobre áreas como Bibliotecología y Ciencias de la información (Miguel & Herrero-Solana, 2010), Economía y empresas (Koljatic & Silva, 2001) o Archivística (Martín, 2011).

Los estudios sobre las tasas de colaboración en la ciencia latinoamérica señalan que en el periodo 1999-2002 la colaboración regional, es decir, entre países latinoamericanos era tan solo del 2,7 % y 26,4 % para la colaboración nacional, mientras que un 35,3 % de las publicaciones se realizaban sin ningún tipo de colaboración (Sancho, Morillo, De Filippo, Gómez & Fernández, 2006).

Han transcurrido ya 20 años desde que la Misión Ciencia Educación y Desarrollo (Aldana et al., 1994) señalara que Colombia debía preparar un plan para ponerse a la altura de los países en desarrollo, estableciendo políticas de transformación del conocimiento y de la educación para obtener científicos que impulsaran el desarrollo tecnológico y científico del país. Es por tanto el momento de conocer si las propuestas de entonces han sido fructíferas y si hay evidencia de ello a través de la producción científica internacional de Colombia.

En los últimos años se realizan con mayor frecuencia algunos estudios centrados en la producción científica colombiana. Entre ellos se tiene el análisis sobre los proyectos científicos colombianos financiados por COLCIENCIAS entre los años 1983 y 1994, los cuales originaron 355 artículos en revistas internacionales y 472 en revistas nacionales (Anduckia, Gómez & Gómez, 2000). Así mismo se ha realizado el estudio bibliométrico de la producción en Ciencias de la Salud en Colombia a partir de la información contenida en la base de datos *Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud-LILACS* y en *MEDLINE*, hallándose un total de 2418 y 1483 artículos respectivamente de los que el 61,5 % de estos últimos

son producidos por instituciones universitarias (Alvis-Guzmán & De La Hoz-Restrepo, 2006).

El estudio de la producción científica colombiana, en el campo de las ingenierías, ha revelado que ocupa el segundo lugar entre los países latinoamericanos y el cuarto respecto a Iberoamérica (Rojas-Sola & De San-Antonio-Gómez, 2010). En algunas disciplinas relacionadas con las Ciencias de la Salud se ha analizado su producción tanto de forma genérica (Alvis-Guzmán & De La Hoz-Restrepo, 2006) como particular, destacando la investigación en los campos de enfermedades infecciosas (Ríos, Mattar & González, 2011) y la tuberculosis (Castañeda-Hernández, Bolívar-Mejía & Rodríguez-Morales, 2013), entre otras. En cuanto a las publicaciones de una institución se ha analizado la producción específica de la Universidad Nacional sede de Medellín (Ospina, 2009).

Es conocida en las bases de datos internacionales (WoS, SCOPUS) la existencia de un sesgo a favor de las revistas de habla inglesa en detrimento de otros idiomas (Mohed, 2005). En los últimos años estas han procurado incorporar un mayor número de revistas en idiomas diferentes al inglés, ejemplo de esto es que *Thompson Reuters* recientemente ha incorporado el *SciELO Citation Index (SciELO-CI)* con su amplia cobertura de revistas iberoamericanas en la oferta de servicios de *WoS*. *SciELO* da cobertura bibliográfica de 1110 revistas, por esta razón consideramos que *SciELO-CI* ofrece una amplia información sobre la ciencia en Latinoamérica y es adecuada para analizar la productividad científica colombiana difundida en la región.

En este estudio se plantean los siguientes objetivos respecto a la producción científica colombiana en *SciELO-CI*:

- Cuantificar la producción diacrónica.
- Conocer cuál es la producción de las universidades colombianas.
- Identificar la colaboración a nivel internacional en las publicaciones.

- Establecer el coeficiente de colaboración a nivel de autoría.
- Conocer las áreas temáticas en las que más se publica.
- Identificar las revistas latinoamericanas en las que se difunde la investigación científica colombiana.

2. Materiales y métodos

Se consultó el *SciELO Citation Index* a través de la página de la *Web of Science* el 30 de mayo de 2014. El procedimiento para obtener los datos consistió en analizar la información contenida en *SciELO-CI*, para ello se buscaron todos los registros partir de los parámetros: *Adress [Colombia]* y *years [1997-2013]*. Se hallaron 20 076 registros pero se detectó que proporcionaba documentos solo a partir del año 2002. Para obtener únicamente artículos científicos se filtró la información previa por *research article*, con un resultado de 15 302 registros, constituyendo estos nuestra muestra para este estudio.

La información se exportó a una base de datos ad hoc para su procesamiento estadístico. Posteriormente se identificaron los autores para su normalización. El siguiente paso consistió en realizar un control manual para estandarizar los nombres de las instituciones, y así poder obtener su productividad científica.

Debemos indicar que la opción de análisis de resultados que se ofrece desde el portal de la *WoS* difiere de los resultados que aquí presentamos. Algunas de las razones hacen referencia a que los nombres de los autores de habla no inglesa y de las instituciones contienen muchos errores en la forma en que se reseñan en *WoS*. Esto ya ha sido indicado por otros investigadores (Mohed, 2005). Entre estos errores está la asignación de artículos a universidades diferentes pero con nombres homónimos, un ejemplo de esto es la existencia de la Universidad de Córdoba en Colombia, Argentina y España. Por otra parte, muchos autores hacen traducciones al nombre de su universidad, haciendo que el sistema informático las identifique como distintas. Por ejemplo hallamos *University of Antioquia* y *Universidad de Antioquia*, hallando además hasta cinco formas diferentes para

designar a esta misma universidad. También algunos autores agregan el nombre de la ciudad de la sede de la universidad, como en el caso de la Universidad Nacional.

Para obtener los patrones de colaboración en la autoría se contabilizó el número de autores por cada artículo. La colaboración entre países se determinó a partir del número de autores de cada país. Si en un mismo artículo hay autores de un mismo país se asumió que no había colaboración internacional. Se determinaron cinco grupos de colaboración de Colombia con otros países: Latinoamérica, EE. UU.-Canadá, España-Portugal, Unión Europea (sin España ni Portugal) y finalmente otros países. El Grado de Colaboración (GC) propuesto por Subramanyam (1983) se determina por la fórmula:

$$GC = 1 - \frac{f_j}{N}, \text{ donde } 0 \leq GC \leq 1,$$

f_j = número de documentos con j autores en la colección K .

N = número total de documentos en K .

3. Resultados

3.1 Producción

En el intervalo comprendido entre los años 2002 a 2013 se publicaron 15 302 artículos que de ahora en adelante denominaremos genéricamente documentos. Se ha pasado de 185 documentos al inicio del periodo hasta alcanzar los 2176 al final. La mayor producción se dio en el año 2012 con 2340 documentos (Figura 1). Se observa que en los últimos cinco años se ha producido el 68,12 % del total de la producción científica colombiana. Esta producción no ha aumentado de forma lineal sino que ha habido periodos de diversas tasas de variación interanuales (TVI), como sucedió entre los años 2004 y 2005 donde la TVI fue del 114,5 %, así como entre 2012 y 2013 con una TVI negativa de -7,01 %.

Así mismo debe recordarse que una cosa es tener una alta producción y otra el impacto de la misma a través de la citación. Así, tenemos que el 77,74 % de los documentos colombianos no han sido citados nunca y el 12,64 % lo han sido una sola vez.

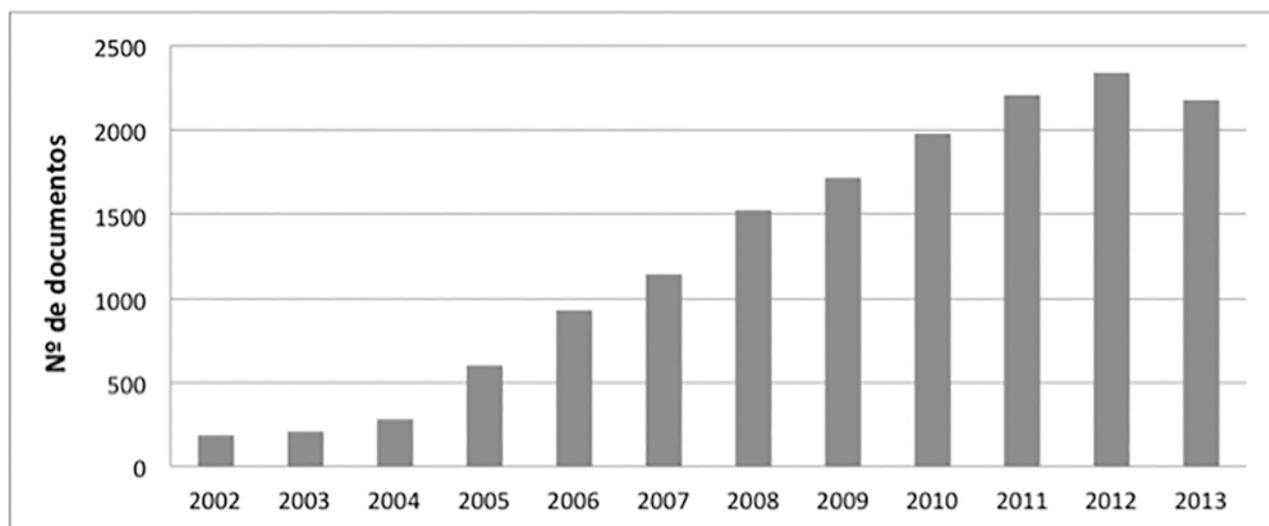


Figura 1. Producción diacrónica de documentos de Colombia indexados en SciELO.

La Universidad Nacional de Colombia es la institución que produce el mayor número de documentos con 3740. Se contabilizó de manera conjunta la producción de las sedes de Bogotá, Medellín, Manizales, Palmira y la de Caribe, así como aquellas que no especifican sede alguna. Esta institución produce el 24,44 % del total de Colombia. Las siguientes universidades en orden descendente de producción son la Universidad de Antioquia con el 15,99 %, la Universidad Javeriana con el 7,40 % y la Universidad el Valle con el 6,12 % (Tabla 1).

N.º	Universidad	N.º Doc	%
1	Universidad Nacional de Colombia	3740	24,44
2	Universidad de Antioquia	2447	15,99
3	Pontificia Universidad Javeriana	1133	7,40
4	Universidad del Valle	937	6,12
5	Universidad del Rosario	541	3,54
6	Universidad Industrial de Santander	498	3,25
7	Universidad de Caldas	480	3,14
8	Universidad de La Sabana	319	2,08
9	Universidad Pontificia Bolivariana	280	1,83
10	Universidad del Norte	270	1,76
11	Universidad de Los Andes	263	1,72
12	Universidad de Cartagena	255	1,67
13	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	248	1,62
14	Universidad CES	206	1,35
15	Universidad del Cauca	198	1,29
16	Universidad de Medellín	191	1,25
17	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	190	1,24
18	Universidad de Córdoba	186	1,22
19	Universidad Tecnológica de Pereira	172	1,12
20	Universidad Militar Nueva Granada	167	1,09

Tabla 1. Las veinte universidades más productivas de Colombia en SciELO (2002-2013).

3.2 Colaboración

Durante el periodo 2002-2013 hay un predominio de los documentos escritos en coautoría (Figura 2). En los dos primeros años se dieron los más bajos porcentajes en el grado de colaboración (GC) con un 0,52 y 0,53 respectivamente. A partir de ese año el GC ha incrementado hasta el 0,79 en el año 2013 (Tabla 2). El GC durante el periodo completo es de 0,75.

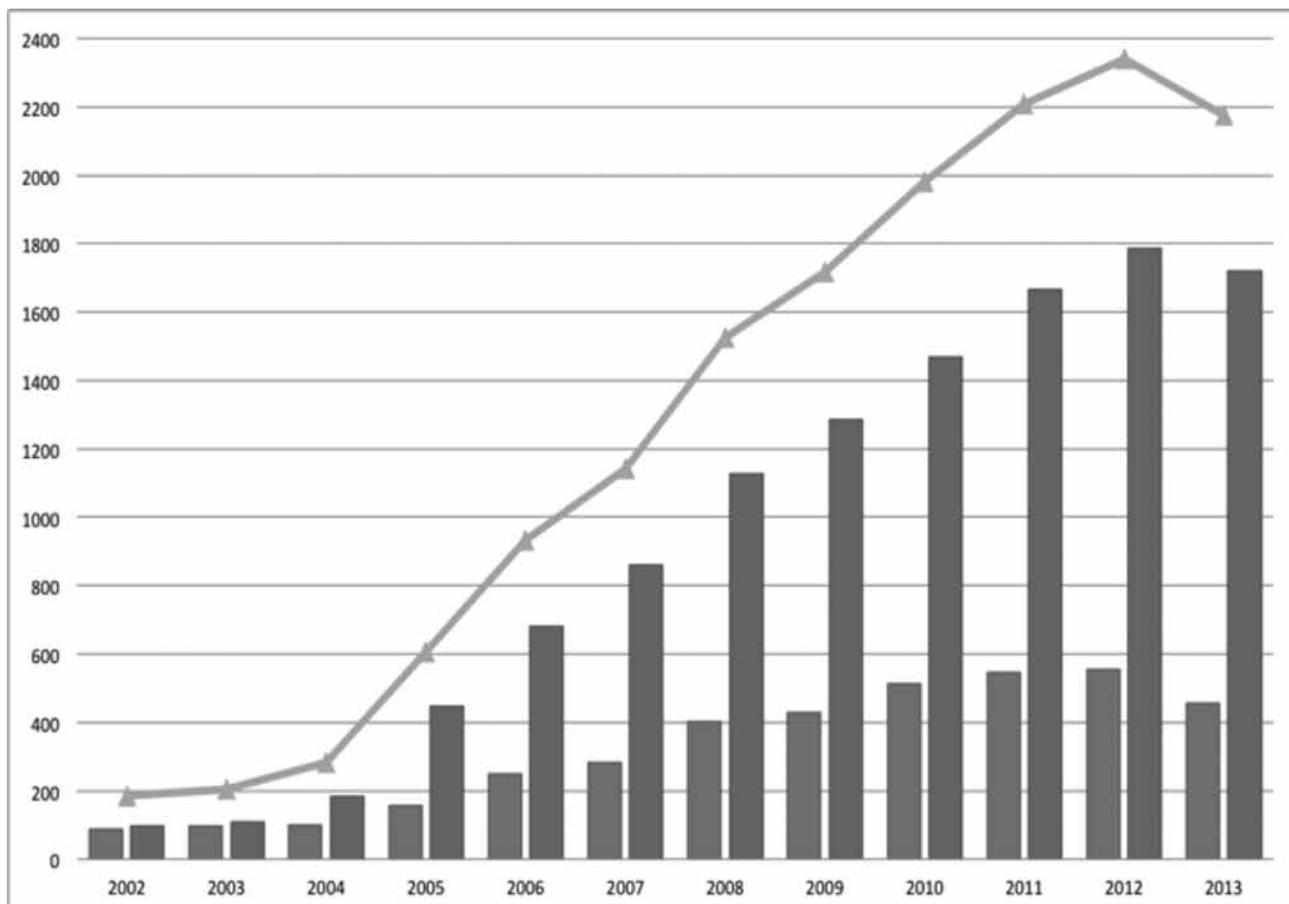


Figura 2. Producción por años según la colaboración en autoría.

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Grado de Co-laboración	0,52	0,53	0,65	0,74	0,73	0,75	0,74	0,75	0,74	0,75	0,76	0,79

Tabla 2. Grado de colaboración anual.

Al analizar el tipo de colaboración nacional e internacional se observa que en gran medida en Colombia esta es de carácter nacional. Asimismo, se evidencia un estancamiento en la colaboración con unas medias porcentuales del 55,98 % en la nacional y del 14,8 % en la internacional (Figura 3).

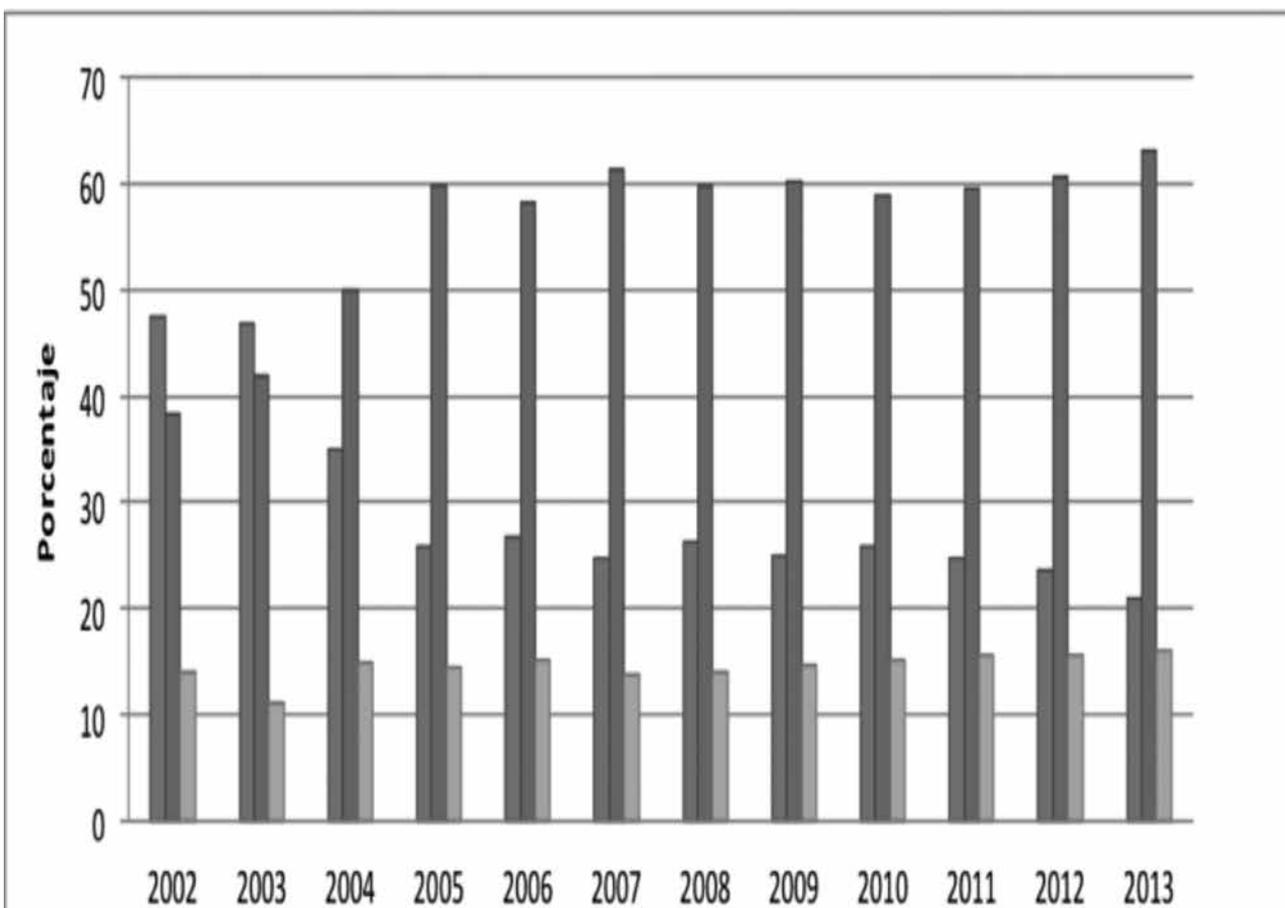


Figura 3. Variación porcentual anual de la colaboración nacional e internacional.

La cooperación de Colombia con Latinoamérica se da en el 9,8 % de su producción, siendo el principal bloque de países socios en la difusión del conocimiento científico. Este valor es superior al hallado por Sancho, et al. (2006) para el periodo 1999-2002. La colaboración con otros bloques de países es escasa, con EE. UU.-Canadá alcanza el 3,1 % y con España-Portugal el 2,9 % (Tabla 3).

Categoría regional	N.º artículos	%
Latinoamérica	1498	9,8
EE. UU.-Canadá	477	3,1
España-Portugal	445	2,9
Unión Europea	248	1,6
Otros Países	68	0,4

Tabla 3. Bloques de países con cooperación en la producción científica colombiana.

A nivel individual, España, Brasil y EE. UU. son los países con los que Colombia tiene las mayores colaboraciones, si bien los documentos escritos con estos tres países tan sólo representan el 8,35 % del total (Tabla 4).

País	N.º doc	%
España	438	2,86
Brasil	422	2,76
EE. UU.	418	2,73
Venezuela	229	1,50
México	201	1,31
Chile	169	1,10
Argentina	144	0,94
Costa Rica	100	0,65
Cuba	69	0,45
Francia	60	0,39
Canadá	59	0,39

Tabla 4. Países que colaboran en las publicaciones colombianas en *SciELO*.

Colombia tiene vínculos de colaboración en sus publicaciones con 70 países, que van desde prácticamente todos los países europeos hasta algunos africanos como Uganda o Zimbabue. En la Figura 4 se observa la red de colaboración internacional, en la que el tamaño del nodo indica el volumen de la producción del país, y el grosor de las líneas conectoras, el número de colaboraciones. Cada color indica la pertenencia a alguno de los bloques de países que se establecieron en la Tabla 3.

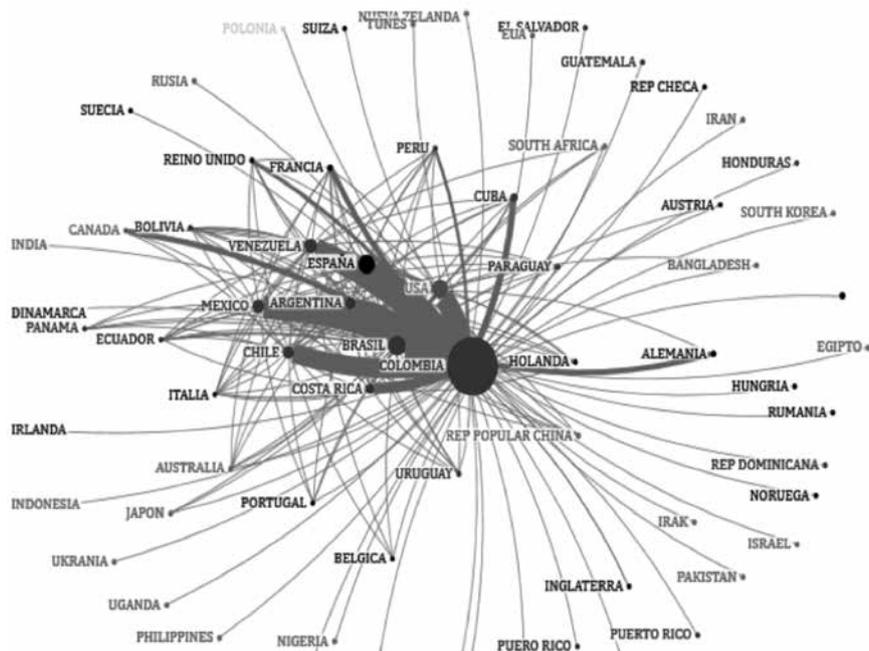


Figura 4. Red de colaboración de Colombia en *SciELO*.

3.3 Revistas y áreas temáticas

La producción colombiana fue publicada en un total de 458 revistas. Las dos revistas que publicaron el mayor número de documentos fueron *Biomédica* y la *Revista de Salud Pública*. En la Tabla 5 se muestran las 15 revistas con más publicaciones de autores colombianos y puede observarse que en estas predominan las relacionadas con las Ciencias de la Salud.

Revista	N.º
<i>Biomédica</i>	449
<i>Revista de Salud Pública</i>	438
<i>Agronomía Colombiana</i>	369
<i>Colombia Médica</i>	368
<i>Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia</i>	355
<i>Iatreia</i>	329
<i>Acta Biológica Colombiana</i>	299
<i>Revista Colombiana de Gastroenterología</i>	256
<i>Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología</i>	238
<i>Caldasía</i>	228
<i>Revista Colombiana de Anestesiología</i>	222
<i>Revista MVZ Córdoba</i>	222
<i>Revista Colombiana de Cardiología</i>	219
<i>Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias</i>	216
<i>Revista Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia</i>	208

Tabla 5. Revistas que más han publicado documentos científicos de Colombia.

El análisis de la distribución geográfica de las revistas que difunden la investigación de Colombia revela que el 81,91 % de estas son colombianas, es decir, la difusión de la producción es mayoritariamente de ámbito local, aunque hay revistas de otros países (Tabla 6).

País	N.º Doc	%
Colombia	12534	81,91
Brasil	838	5,48
Chile	797	5,21
Cuba	245	1,60
México	159	1,04
España	153	1,00
Costa Rica	190	1,24
EE. UU.	136	0,89
Argentina	71	0,46
Venezuela	57	0,37
Otros	122	0,80
Total	15 302	100,00

Tabla 6. Distribución geográfica de las revistas donde se publica la investigación científica colombiana.

La producción científica colombiana se clasifica en 137 áreas temáticas que están asociadas a las categorías en las que están adscritas las revistas que las publican. Así se observa la gran producción en las categorías relacionadas con las Ciencias de la Salud, entre las veinte primeras (Tabla 7).

Categorías temáticas	N.º doc
Public, Environmental & Occupational Health	1657
Medicine, General & Internal	1344
Engineering, Multidisciplinary	1170
Biology	973
Humanities, Multidisciplinary	794
Psychology, Multidisciplinary	620
Tropical Medicine	599
Economics	585
Agriculture, Dairy & Animal Science	469
Agronomy	414
Law	397
Pharmacology & Pharmacy	361
Nursing	353
Education & Educational Research	343
Philosophy	308
Obstetrics & Gynecology	266
Gastroenterology & Hepatology	261
Management	255
Communication	243
Cardiac & Cardiovascular Systems	238

Tabla 7. Principales Categorías temáticas de la producción colombiana en *SciELO*.

4. Discusión y conclusiones

Si bien durante los doce años analizados se observa que la producción científica colombiana ha aumentado en un 1172 % este aumento se ha dado especialmente en la segunda mitad del periodo. Podemos afirmar que de esta forma se estará alcanzando uno de los objetivos propuestos por la Misión Ciencia Educación y Desarrollo en el año 1994 sobre el aumento de las publicaciones y la visibilización del trabajo científico y tecnológico realizado en Colombia. Sin embargo, el impacto de esta producción es escaso medido en términos de citación (Aldana et al., 1994).

Hay un exceso de publicación en revistas de edición local, por tanto hace falta un mayor esfuerzo en traspasar la frontera y publicar en las revistas extranjeras, al menos en aquellas extranjeras de carácter regional.

Las universidades públicas encabezan la producción de documentos científicos en Colombia, aunque entre las veinte más productivas figuran siete universidades privadas.

La colaboración en la autoría de los documentos ha aumentado, lo que puede interpretarse como resultado de equipos de trabajo y del establecimiento de redes académicas tanto nacionales como internacionales. Esto último se evidencia al observar el alto número de países coconfirmantes de los documentos. Esta colaboración no se limita a los países punteros en ciencia y desarrollo sino que también se da con países con niveles de desarrollo inferior al colombiano, como algunos de África y el Sudeste Asiático.

Los títulos de las revistas donde se publica, así como las categorías temáticas, indican que las Ciencias de la Salud son el más importante frente de producción bibliográfica de la investigación científica colombiana que se publica en las revistas de la región.

Tomando en cuenta que las revistas de la región indexadas en SciELO se publican mayoritariamente en idioma español o portugués, parece conveniente realizar a futuro un estudio similar en bases de datos internacionales donde la presencia del idioma inglés fuese mayor para poder calibrar en mejor medida la presencia y repercusión de la investigación científica que se realiza en Colombia en el resto del mundo, evidenciando así su visibilidad internacional.

5. Referencias

1. Aldana, E., Chaparro, L. F., García, G., Gutiérrez, R., Llinás, R., Palacios, M., & Vasco, C. E. (1994). *Colombia: al filo de la oportunidad. Informe conjunto*. Santafé de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
2. Alvis-Guzmán, N., & De La Hoz-Restrepo, F. (2006). Producción científica en ciencias de la salud en Colombia, 1993-2003. *Revista de Salud Pública*, 8(1), 25-37.
3. Anduckia, J. C., Gómez, J., & Gómez, Y. J. (2000). Bibliometric output from Colombian researchers with approved projects by COLCIENCIAS between 1983 and 1994. *Scientometrics*, 48(1), 3-25.
4. Castañeda-Hernández, D. M., Bolívar-Mejía, A., & Rodríguez-Morales, A., J. (2013). La investigación científica en tuberculosis:

evaluación bibliométrica de las contribuciones de la literatura colombiana. *Revista Médica de Risaralda*, 19(1), 4-9.

5. Colombo, F. (2009). Visibilidad de las revistas argentinas de medicina en las bases de datos internacionales. *Información, Cultura y Sociedad*, (20), 41-62.
6. De Moya-Anegón, F., & Herrero-Solana, V. (1999). Science in America Latina: a comparison of bibliometric and scientific-technical indicators. *Scientometrics*, 46(2), 299-320.
7. Glänzel, W., Rinia, E. J., & Brocken, M. G. M. (1995). A bibliometric study of highly cited European physics papers in the 80s. *Research Evaluation*, 5(2), 113-122. doi: 10.1093/rev/5.2.113
8. Goel, K. (2002). Gender differences in publication productivity in psychology in India. *Scientometrics*, 55, 243-258.
9. Gómez, Y. J., Anduckia, J. C., & Rincón, N. (1998). Publicaciones seriadas científicas colombianas. *Interciencia*, 23(4), 2008-2017.
10. Koljatic, M., & Silva, M. (2001). The international publication productivity of Latin American countries in the economics and business administration fields. *Scientometrics*, 51(2), 381-394.
11. Krauskopf, M., & Vera, M. I. (1995). Las revistas latinoamericanas de corriente principal: indicadores y estrategias para su consolidación. *Interciencia*, 20(3), 144-148.
12. Martín, S. A. (2011). Estado de la producción científica en Archivística y archivos en América Latina 200-2009. Una aproximación. *Revista Interamericana de bibliotecología*, 34(3), 257-269.
13. Maz-Machado, A., Gutiérrez-Arenas, M. P., Bracho-López, R., Jiménez-Fanjul, N., Adamuz-Povedano, N., & Torralbo-Rodríguez, M. (2011). Producción científica en Ciencias Sociales de las Mujeres en Andalucía (2003-2007). *Aula Abierta*, 39(3), 63-72.
14. Miguel, S., & Herrero-Solana, V. (2010). Visibilidad de las revistas latinoamericanas de bibliotecología y ciencia de la información a

través de Google Scholar. *Ciência da Informação*, 39(2), 54-67.

15. Mohed, H. F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrech: Springer.
16. Ospina, D. N. (2009). *Caracterización de la producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Nacional sede Medellín en la ISI Web of Science (1990-2007)*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
17. Ríos, R., Mattar, S., & González, M. (2011). Análisis bibliométrico de las publicaciones sobre enfermedades infecciosas en Colombia, 2000-2009. *Revista de Salud Pública*, 13(2), 298-307.
18. Rojas-Sola, J. I., & De San-Antonio-Gómez, C. (2010). Análisis bibliométrico de las publicacioens científica colombianas en la categoría Engineering, Multidisciplinary de la bases de datos Web of Science (1997-2009). *Dyna*, 77(164), 9-17.
19. Sancho, R., Morillo, F., De Filippo, D., Gómez, I., & Fernández, M. T. (2006). Indicadores de colaboración científica intercentros en los países de América Latina. *Interciencia*, 31(4), 284-292.
20. Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of Information Science*, 6, 33-38.