

Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus (1996 – 2007)*

Samaly Santa**
Víctor Herrero Solana***

Resumen

El trabajo, que se llevó a cabo sobre datos de Scopus, tuvo como propósito retratar las principales tendencias y características de la producción científica de América Latina y el Caribe durante el periodo 1996-2007. Para ello se analizaron la producción y la citación, los perfiles de publicación y la colaboración científica, con especial énfasis en los diez mayores productores de la región. El análisis reveló un importante aumento de la producción científica regional en los últimos años, crecimiento que se ha observado en casi todos los países, con Brasil a la cabeza, que representó el 50% del total de la producción en 2007. La región en conjunto ha aumentado su peso porcentual en el mundo, tanto en producción como en citación, e incluso el crecimiento ha sido mayor en citación; sin embargo, la visibilidad de la ciencia regional, en términos de citación media por documento, se ubicó por debajo de la media mundial y fueron los países pequeños los que alcanzaron los mejores promedios. En síntesis, la actividad científica se ha caracterizado por una intensa colaboración internacional, que ha crecido también de manera significativa, y aunque la colaboración intrarregional ha experimentado un mayor crecimiento, sus cifras siguen siendo precarias.

Palabras clave: producción científica, América Latina y el Caribe, colaboración científica, visibilidad

Cómo citar este artículo: SANTA, Samaly, y HERRERO SOLANA, Víctor. Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus, 1996–2007. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, Jul.-Dic. 2010, vol. 33, no. 2, p. 379-400.

Artículo recibido: 3 de agosto de 2010

Artículo aprobado: 19 de agosto de 2010

* Artículo de investigación derivado de la tesis doctoral “*Análisis del dominio científico latinoamericano: 1996-2007 (Scopus)*” inscrita en el Doctorado en Información Científica, Universidad de Granada, España.

** Candidata al Doctorado en Información Científica, Universidad de Granada, España. Técnico de la Agencia Andaluza de Evaluación, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Córdoba, España. samaly.santa@juntadeandalucia.es

*** Doctor en Documentación e Información Científica. Profesor titular de la Facultad de Comunicación y Documentación, Universidad de Granada, Granada, España. victorhs@ugr.es

Abstract

The study, carried out on the data from Scopus shows the main trends and characteristics of scientific production in Latin America and the Caribbean in the period 1996-2008. The scientific production and citation, publication profiles and cooperation were studied, with special emphasis on the ten major producers of the region. The analysis revealed an important increase of scientific production in the recent years, a growth observed in almost all the countries, with Brazil on top of the list representing 50% of the total production in 2007. The region as a whole increased its percentual weight in the world, in its production as citation, and the growth has been even higher in citation; however, the visibility of regional science, in terms of average citation per document, ranked below the world average, the smaller countries reaching the highest averages. In summary, scientific production has been characterized by a high international cooperation, which has also grown significantly, and although the interregional cooperation has experienced a higher growth, it is still precarious.

Keywords: scientific production; Latin America and the Caribbean; scientific cooperation; visibility

How to cite this article: SANTA, Samaly, and HERRERO SOLANA, Víctor. Scientific production in Latin America and the Caribbean: an approach using the data from Scopus, 1996–2007. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, Jul.-Dic. 2010, vol. 33, no. 2, p. 379-400

1. Introducción

Aunque al hablar de América Latina y el Caribe (LAC) se comprende un vasto territorio que abarca 34 estados independientes con una amplia diversidad en niveles de desarrollo social, económico y político, cuando se analizan los países desde la perspectiva de su desarrollo científico-tecnológico se encuentra que no son dramáticamente diferentes entre sí. La creación en cada uno de ellos de un sistema institucional en ciencia y tecnología ha seguido tendencias similares a lo largo de la historia, principalmente en aquellos de mayor nivel de desarrollo. Después de la segunda guerra mundial y bajo la financiación y coordinación de organismos internacionales, principalmente la UNESCO, se crearon las principales instituciones de los actuales Sistemas de Ciencia y Tecnología (SCyT) de Brasil y Argentina, aunque fue en la década de los años sesenta y principios de los setenta cuando se dio un verdadero auge en la creación de instituciones encargadas de diseñar y promover políticas e instrumentos destinados a orientar y gestionar el desarrollo científico y tecnológico (Velho, 2005). No obstante, los esfuerzos realizados durante estos años tuvieron poca o ninguna continuidad en la década de los ochenta, época marcada por una fuerte crisis económica regional, que se tradujo en recortes presupuestarios en la educación superior y reducción de la contratación del mercado laboral para investigadores, entre otros (Vessuri, 2003). En la década de los noventa, con la aplicación de políticas neoliberales que buscaban principalmente

apertura de la economía, estabilidad macroeconómica y competitividad en los mercados internacionales, los SCyT sufren igualmente importantes transformaciones derivadas de este nuevo patrón de producción. En general, la política científica y tecnológica, que hasta entonces había transcurrido más próxima a la investigación académica que a la demanda del sector productivo, toma un nuevo rumbo, basada en la concepción sistémica, de tal manera que se logran articular los diferentes actores de los SCyT, con un claro énfasis en la innovación. (Sánchez Daza, 2004). A mediados de esa misma década se crea, además, la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), organismo encargado de diseñar, recopilar y publicar indicadores de insumo y resultados de los países miembros de la red, lo cual demuestra el interés de los gobiernos por contar con datos fiables que permitieran el monitoreo de los sistemas nacionales y su comparabilidad a nivel regional e internacional (Albornoz y Fernández, 1999).

A pesar de los esfuerzos de los últimos años, los sistemas en los países de la región adolecen en general de los mismos problemas. Uno de ellos, y probablemente el más generalizado, es la escasa inversión en investigación y desarrollo (I+D), frente a la que hacen países desarrollados (UNESCO, 2001, 2005), debido en gran parte al diseño de políticas públicas insuficientes y de escasa continuidad en el tiempo, que logren hacer de la ciencia y la tecnología realmente instrumentos para el desarrollo. El segundo lugar, pero no el menos importante, lo ocupa la falta de continuidad en la financiación, que obedece principalmente a la inestabilidad económica que ha marcado la historia de la región. Otra de las características de los sistemas es el modelo de financiación y ejecución de la I+D, donde el sector público es el principal protagonista, al contrario de lo que ocurre en los países de mayor desarrollo, donde es el sector privado el principal financiador y ejecutor. Finalmente, existe un amplio consenso entre los analistas sobre el escaso número de investigadores con que cuentan los sistemas para llevar a cabo una investigación de calidad. (Chudnovsky, 1999; Thorn, 2005; Martínez Musiño y Licea de Arenas, 2008; Holm-Nielsen and Agapitova, 2002; Velho, 2004).

Brasil, a pesar de padecer los problemas propios de un país en desarrollo, ha creado de forma decidida mecanismos y condiciones favorables para aplicar las políticas públicas, de tal modo que la ciencia, la tecnología y la innovación alcanzan mayor relevancia y se asuman como ejes centrales del desarrollo nacional. No obstante, la región en su conjunto tiene escasas posibilidades de competir en el plano científico y tecnológico.

2. Los estudios cuantitativos en LAC

LAC es una de las regiones que más ha crecido en términos de publicaciones científicas en los últimos años (Grupo Scimago, 2007; Hill, 2004), razón por la cual los estudios de corte cuantitativo han experimentado allí también un importante incremento. La mayoría de dichos trabajos se concentra en la evaluación de la producción científica en determinadas áreas temáticas, principalmente las relacionadas con las ciencias de la salud, tanto en análisis comparativos entre países (Ragghianti *et al.*, 2006; Pellegrini, Goldbaum and Silvi, 1997; Razzouk *et al.*, 2007; Mendoza-Parra *et al.*, 2009), como en la evaluación de la producción nacional, donde Brasil agrupa el mayor número, lo cual no es sorprendente, teniendo en cuenta su amplio peso en la producción científica regional (Licea de Arenas, Castaños-Lomnitz y Arenas-Licea, 2002; Pereira y Escuder, 1999; Mijac and Ryder, 2009; dos Santos y Rumjanek, 2001; Roa-Atkinson and Velho, 2005; Alvis-Guzman y de la Hoz-Restrepo, 2006). En los últimos años, también han sido estudiados los perfiles y tendencias de publicación de los países de la zona. La productividad y la visibilidad de la ciencia brasileña han sido analizadas por Leta and de Meis (1996); Leta and Chaimovich (2002); de Meis, Arruda y Guimaraes (2007); Kostoff *et al.* (2005) han estudiado la estructura de la actividad científica en México; Requena, (2005), las características de la actividad científica de Venezuela; y Araujo Ruiz, *et al.* 2005, la de Cuba.

Los análisis de la ciencia global regional son más escasos. Entre ellos podemos mencionar los de Krauskopf *et al.* (1995); Glanzel, Leta y Thijs (2006); y Hermes-Lima *et al.* (2007), quienes estudian la evolución del aporte de la producción por países a la ciencia mundial, su impacto y perfil de especialización. En general, observan que a pesar del gran incremento en el número de publicaciones, el peso de la ciencia regional en relación con el mundo sigue siendo escaso; además, registran un impacto aún por debajo de la media mundial en la mayoría de las áreas. Esta falta de visibilidad, aseguran, está relacionada en parte con la escasa inversión en I+D. Siguiendo en la línea de correlacionar indicadores de inversión con la producción regional, encontramos los trabajos de Moya-Anegón y Herrero-Solana (1999); Zenteno-Savín, Oliveira-Beleboni y Hermes-Lima (2007), quienes concluyen que, en general, la productividad científica de los países es directamente proporcional a los recursos invertidos, y que el escaso incremento en la inversión en I+D frente al alto incremento de las publicaciones sugiere un gasto mucho menor que el de otras zonas en investigación científica.

El fenómeno de la colaboración internacional también ha sido objeto de estudio en varios trabajos. La colaboración de los mayores productores en la década de los ochenta fue analizada en los trabajos de Narváez-Berthelemot, Frigoletto y Miquel

(1992) y Narváez-Berthelemot, Alamada de Asencio and Russell (1993). La evolución de los hábitos de colaboración en la década de los noventa ha sido estudiada por Sancho *et al.* (2006) y Gómez, Fernández y Sebastián (1999). En el trabajo de Russell se estudia la evolución de la colaboración entre países de la región en un extenso periodo de tiempo (1975-2004) (Russell *et al.*, 2007). En términos generales, estos trabajos han encontrado una tendencia creciente en la producción en colaboración en todos los países y una alta correlación entre su tamaño o capacidad para producir nuevo conocimiento y las tasas de colaboración internacional. A pesar del alto incremento de la colaboración intrarregional, los socios preferidos siguen siendo EEUU y los mayores productores de Europa Occidental.

3. Metodología

La mayoría de estos trabajos han utilizado como fuente las bases de datos del Institute for Scientific Information (ISI), hoy conocidas como Web of Science, de Thomson Reuters. No obstante, con la puesta en marcha en 2004 de Scopus, la base de datos de Elsevier, se han abordado ya varios estudios de corte cuantitativo a partir de esta fuente (López-Illescas, Moya-Anegón and Moed (2008); Kaur and Gupta (2010), entre ellos algunos centrados en el análisis y evaluación de la investigación científica regional (Arencibia-Jorge y Moya-Anegón (2010); Jacsó (2009).

El propósito de este trabajo fue retratar las principales tendencias y características de la producción científica de América Latina y El Caribe durante el periodo 1996-2007 sobre datos de Scopus. Para ello llevamos a cabo un análisis de la producción y citación, perfiles de publicación y patrones de colaboración científica, con especial énfasis en los diez mayores productores de la región. Los datos de Scopus se obtuvieron en Scimago Journal & Country Rank (SJR) (<http://www.scimagojr.com>), herramienta desarrollada por SCImago Research Group, que ofrece indicadores científicos de revistas y países a partir de Scopus.

Para el análisis de la producción global hemos calculado indicadores que nos permitieran conocer el posicionamiento relativo de los principales productores en el contexto regional y mundial y sus tendencias de crecimiento. La identificación del perfil temático de la región en su conjunto y de los países se logró a partir del análisis de la distribución del peso de cada área en el total nacional o regional, utilizando las áreas temáticas que Scopus asigna a las revista que indexa; y como indicador de especialización temática se emplea el Índice de Especialización Relativa basado en el Índice de Actividad (Glanzel, 2006), para determinar la actividad relativa de los países respecto a la producción mundial. Para conocer la calidad de la producción comparamos el porcentaje de sus documentos citados, el prome-

dio de citas por documento, el porcentaje de autocitas y el ranking mundial que alcanzan tanto en citación como en producción. Finalmente, analizamos las características de la colaboración científica internacional e intra-regional a partir de los índices de colaboración en cada tipo. Con las frecuencias de colaboración entre los países de la región y de éstos con los cincuenta mayores socios extrarregionales a lo largo del periodo, hemos construido una matriz asimétrica, que ha dado origen a un mapa mediante la técnica de análisis multivariante MDS, para conocer las similitudes en los perfiles de colaboración. Por último, representamos la estructura de la colaboración intrarregional para el periodo completo mediante un mapa de red de colaboración que nos informe sobre su estructura general y el grado de integración o cohesión que manifiesta.

4. Resultados

4.1 Producción regional

El crecimiento absoluto de la producción regional ha sido de 137% durante el periodo completo, pasando de 21.809 documentos en 1996 a 51.833 en 2007, aunque su peso a nivel mundial sólo ha aumentado un punto porcentual, de 2% al 3%. Como se observa en la **figura 1**, LAC es una de las regiones con mayor tasa de variación media anual (TVMA), con 8,3%. Las regiones del norte y el sur de África son las que experimentaron el mayor crecimiento; no obstante, su peso relativo en la producción mundial sigue siendo marginal. Asia, por el contrario, experimenta un notorio incremento, y en 2007 iguala en número de publicaciones a Norteamérica, región esta última que sufrió un importante descenso a lo largo del periodo y que registró la menor tasa de crecimiento. En la misma figura también podemos ver la alta concentración de la producción mundial en sólo tres regiones: Europa Occidental, Norteamérica y Asia representan el 75%.

Aunque es notorio el incremento en el número de publicaciones de la región, la inversión en I+D en relación al producto interno bruto (PIB) apenas sufre cambios en el mismo periodo, una cifra que no supera el 0.5% de media, tal como se puede ver en la **figura 2**. La intensidad en la inversión apenas creció entre 1996 y 2005. Aunque se observa un cambio de tendencia en los dos últimos años, para que la región llegue a ser competitiva en el plano científico-tecnológico, la cifra sigue siendo muy pequeña. Estas cifras nos indican el bajo costo de la ciencia regional, la alta eficiencia de los escasos recursos disponibles y una tendencia que condiciona el tipo de investigación, donde las áreas que requieren grandes inversiones en infraestructura difícilmente serán accesibles para investigadores de la región, a menos que obtengan colaboración internacional.

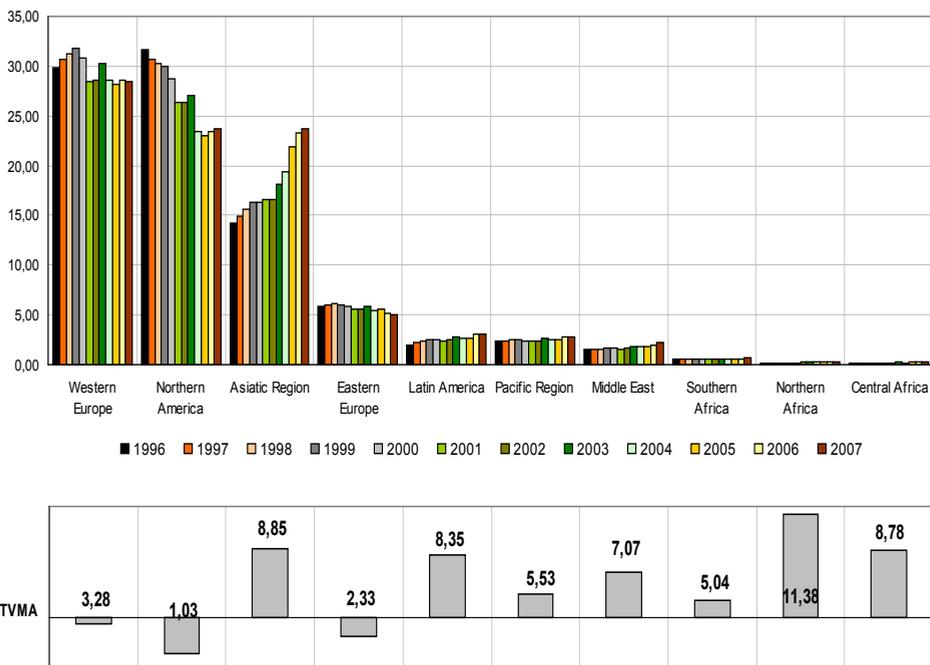


Figura 1. Evolución regional de la producción científica y su crecimiento (1996-2007)

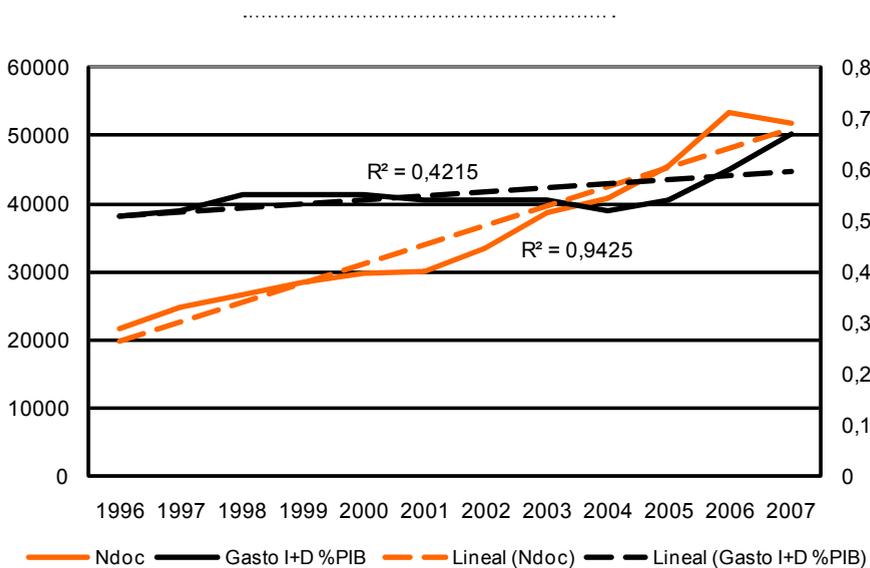


Figura 2. Evolución regional del gasto en I+D y la producción científica (1996-2007)

4.2. Producción por países

LAC es una de las regiones con mayor desequilibrio social y económico, situación que se traslada al campo de la producción científico-técnica. Se da allí una alta concentración de la producción, principalmente en las universidades públicas y en determinadas regiones (Leta, Glanzel y Thijs, 2006; Licea de Arenas, Castaño-Lomnitz y Arenas-Licea, 2002). El peso de los países en la producción regional también es bastante dispar, tal como se puede observar en la **tabla 1**. Brasil es el que tiene mayor peso de la región, además el que exhibe una de las mayores tasas de crecimiento, continuando con la tendencia que apuntaron Meneghini (1996), y Leta *et al.* (2002) en la década de los ochenta y principios de los noventa sobre datos de ISI. Este solo país representa alrededor del 46% del total de la producción de la región, con una tasa de crecimiento medio anual de 11%, es decir, mayor que la media regional que, como ya lo habíamos apuntado, es de 8%, y un crecimiento absoluto, entre 1996 y 2007, de 210%, pasando de representar el 0.76% de la producción mundial en 1996 al 1.59% en 2007. Igualmente es importante señalar que su papel de productor principal ha ido en aumento durante todo el período, pasando del 39% en 1996 al 50% en 2007, lo que indica que se agudiza la concentración geográfica puesto que los demás países de la región no logran disminuir su peso.

En segundo lugar se encuentra México, que aporta el 19% del total de la producción regional, aunque su promedio de crecimiento es menor que el de Brasil (7%) y su peso relativo en la región ha experimentado un leve descenso, y ha pasado del 20% en 1996 al 17% en 2007.

En tercer lugar está Argentina, que representa el 15% del total de la producción regional y tiene una tasa de crecimiento anual del 5%. Al igual que México, este país experimenta un descenso, aunque mucho más acusado, pues baja del 18% al 13%. Estos son los tres grandes productores, que suman alrededor del 80% de las publicaciones que se firman en la región, lo que permite apreciar la gran concentración en cuanto a distribución geográfica se refiere.

Existen cuatro países que tienen un peso medio, con porcentajes que oscilan entre el 2 y 7% y que suman el 15% del total de la producción regional. Estos países son: Chile (7%), que ha mantenido estable su peso relativo a lo largo del período; Venezuela (3%), que ha experimentado un descenso sostenido a largo del período; Colombia (2.6%), que junto con Brasil, son los únicos que han ganado terreno en cuanto al peso relativo en la región; y Cuba (2.3%), que también ha perdido algo de peso. Los 41 países restantes que cuentan con producción en Scopus sólo representan el 5% del total regional, con porcentajes de menos del 1% en su mayoría, exceptuando Puerto Rico y Uruguay, con 1%.

Tal como se puede ver, salvo Venezuela, el resto de los países han visto aumentar su participación en la ciencia mundial a lo largo del periodo, siendo Colombia, Cuba y Brasil los que han experimentado mayor incremento. No obstante, esta contribución sigue siendo exigua a pesar del importante aumento en el número de publicaciones y de revistas nacionales indexadas en Scopus, lo cual puede obedecer a su reciente incorporación en esta base de datos, por lo que habrá que analizar con posterioridad dicho crecimiento.

Tabla 1. Indicadores de producción científica de los diez mayores productores en LAC

	Ndoc	% LAC	% Mundo	1996	%LAC 1996	%Mundo 1996	2007	%LAC 2007	%Mundo 2007	TVMA
Brasil	195541	45,98	1,20	8495	38,95	0,76	26369	50,87	1,59	11,06
México	82230	19,34	0,50	4347	19,93	0,39	8994	17,35	0,54	7,07
Argentina	64380	15,14	0,40	3940	18,07	0,35	6731	12,99	0,41	5,07
Chile	30866	7,26	0,19	1676	7,68	0,15	4052	7,82	0,24	8,74
Venezuela	15257	3,59	0,09	981	4,50	0,09	1391	2,68	0,08	3,68
Colombia	11068	2,60	0,07	506	2,32	0,05	1709	3,30	0,10	12,27
Cuba	10052	2,36	0,06	505	2,32	0,05	1152	2,22	0,07	10,13
Puerto Rico	5825	1,37	0,04	454	2,08	0,04	588	1,13	0,04	3,28
Uruguay	4750	1,12	0,03	254	1,16	0,02	564	1,09	0,03	7,77
Perú	3661	0,86	0,02	163	0,75	0,01	545	1,05	0,03	13,40

Ndoc= Número total de documentos; Tvma= tasa de variación media anual;
%LAC/ %Mundo=peso de la producción nacional en el total regional /Mundial

4.3. Impacto y reconocimiento

Los datos sobre impacto de los diez países más productivos de LAC están recogidos en la **tabla 2**. En general, se observa un aporte equilibrado entre producción y citación. Brasil es el que presenta la mayor diferencia, con casi 4 puntos porcentuales más en producción, y en el lado opuesto Chile y Argentina, que logran mejores datos en citación. Cuba, a pesar del importante crecimiento en el número de sus publicaciones, es el país que alcanza en general los valores más bajos. Sólo el 54% de su producción es citada, a la vez que tiene una de las tasas más altas de autocitación; igualmente alcanza la ratio más baja de citas por documento y perdió doce puestos en el ranking mundial de citación entre el primer año de estudio y el último. En cuanto a Colombia, parece que el aumento de su reconocimiento ha sido paralelo al incremento de su producción. El porcentaje de los documentos citados sigue siendo uno de los más bajos; no obstante, también tiene una de las tasas más bajas de autocitación y logra ganar cinco puestos en el ranking mundial tanto

de producción como de citación. En general, los tres países más pequeños son los que logran mejores datos. Puerto Rico alcanza el promedio más alto de citas por documento, seguido por Uruguay y Perú, y los dos últimos son, a la vez, los que registran las mayores tasas de documentos citados.

Tabla 2. Indicadores de visibilidad de los diez mayores productores

	%LAC	%Cit	%Ndoc Citados	%Auto citas	CpD	Ranking citas 1996	Ranking Ndoc 1996	Ranking citas 2007	Ranking Ndoc 2007
Brasil	45,98	42,10	61,41	31,90	6,47	25	21	19	15
México	19,34	19,14	62,79	23,81	6,54	30	31	35	30
Argentina	15,14	17,21	68,23	24,10	7,06	34	35	37	35
Chile	7,26	9,53	68,27	20,07	8,98	38	44	39	43
Venezuela	3,59	3,26	59,54	18,00	5,57	48	50	65	56
Colombia	2,60	2,48	59,77	15,38	7,07	54	59	48	53
Cuba	2,36	1,76	54,33	25,87	5,01	61	60	71	61
Puerto Rico	1,37	2,25	68,74	8,81	10,23	50	62	66	72
Uruguay	1,12	1,58	71,64	15,42	9,5	63	77	72	74
Perú	0,86	1,08	67,99	11,75	9,1	82	88	62	76

%Cit= peso de la citación nacional en el total regional; %Ndoc Citados= porcentaje de documentos citados; CpD= promedio de citas por documento

Cuando comparamos las posiciones que ocupan los países en el ranking mundial, tanto en producción como en citación, al inicio y al final del periodo, se observan algunas diferencias (**tabla 2**). Sólo tres de entre los diez países ganan terreno en el ranking tanto de producción como de citación a nivel mundial entre 1996 y 2007. Estos países son Brasil, que gana cinco puestos en ambos apartados; Colombia, que gana seis puestos también en ambos apartados; y Perú, que gana 20 puestos en el ranking de citas y 12 en el de producción. Por el contrario, cuatro países han perdido posiciones en ambos apartados: Argentina, Venezuela, Cuba y Puerto Rico. En ningún caso sube la citación y baja la producción, lo cual es bastante razonable teniendo en cuenta la relación directamente proporcional que existe entre el tamaño de la comunidad científica y la probabilidad de recibir citaciones.

En la **figura 3** se presentan los datos sobre citas por documento de los diez primeros productores de la región, comparados con algunos países de mayor peso en la producción mundial. En general, se observa cómo los países asiáticos son los que descienden mayores posiciones respecto a la producción; China, a pesar de ser el 5° en producción, queda en la última posición del grupo con el menor promedio:

sólo 3.6 citas por documento. Japón también desciende notoriamente en su posición. LAC se ubica por debajo de la media mundial y, a su vez, México, Brasil, Venezuela y Cuba no superan la media regional. En el lado opuesto Puerto Rico, con diez citas de promedio, es el que alcanza el mejor dato, seguido por Uruguay y Perú con 9 citas como media.

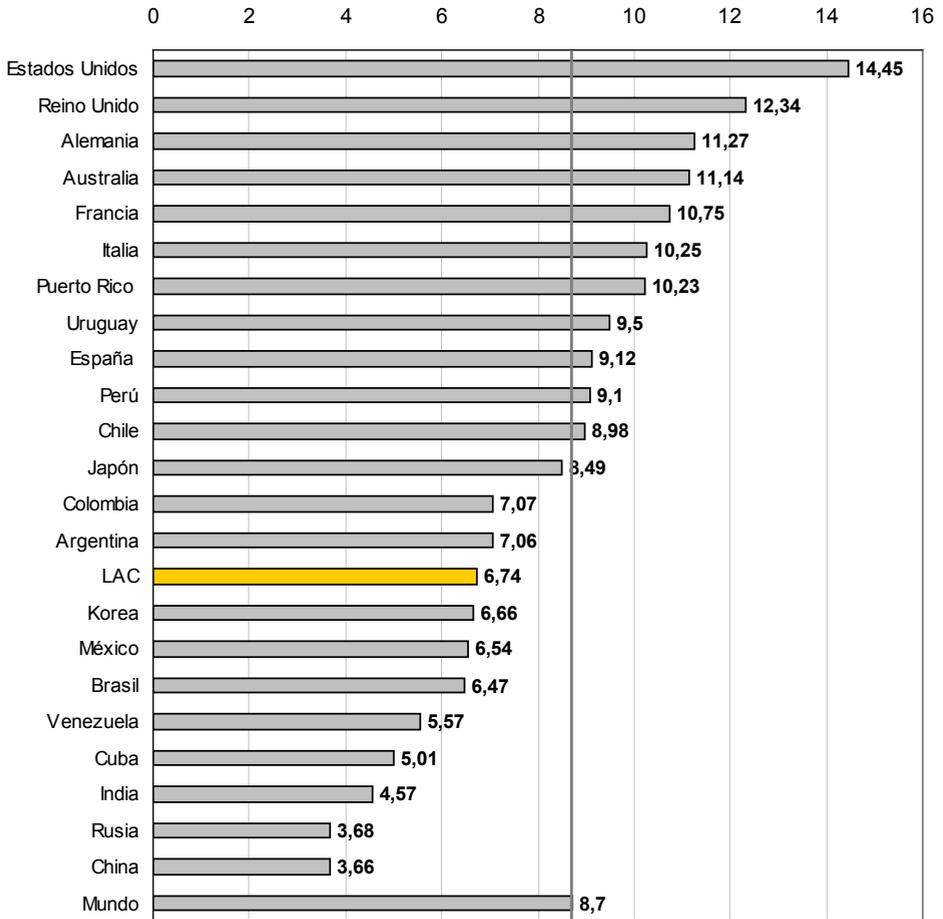


Figura 3. Citas por documento en países seleccionados, 1996 - 2007

4.4 Perfil temático

Al comparar el peso de las áreas en la región con su distribución a escala mundial (tabla 3), sólo *Medicine* ocupa la misma posición en el ranking, logrando el

primer lugar en ambas, aunque en la producción total mundial representa el 20%, mientras que en LAC sólo alcanza el 16%. *Engineering* ocupa la segunda posición en el ranking mundial, con 11%, mientras que en la región cae a la quinta posición, con 6%. En el lado opuesto, encontramos el área de *Agricultural*, que ocupa la segunda posición, con 11% de la producción regional, mientras que a nivel mundial baja hasta el séptimo lugar, con el 5%, o *Immunology*, que logra posicionarse en el 8º lugar en la región, frente al puesto 15º que ocupa a nivel mundial.

Cuando analizamos la distribución porcentual de las áreas temáticas para los diez mayores productores de la región, *Medicine* sigue ocupando el primer lugar en todos ellos, no obstante en Perú y Cuba se observa una mayor presencia con porcentajes de 23% y 20% respectivamente. En el caso cubano, la importante presencia de esta área se debe a que las veinte revistas nacionales cubiertas por Scopus pertenecen a las ciencias de la salud, una situación que sin duda marca el perfil temático del país (Arencibia-Jorge y Moya-Anegón, 2010). También para Brasil esta área representa un importante segmento de su producción, ya que en ella se concentra el 18% de sus publicaciones. Se marca así una importante distancia con *Agricultural*, que es la segunda y cae hasta el 10%, por debajo incluso de la media de la región, 11%. Chile duplica la media regional en *Earth and Planetary Sciences*, media que también superan Argentina, México, Perú y Puerto Rico.

Como se ha visto en los datos del total de producción, *Medicine* es el área que reúne el mayor número de documentos en la región; no obstante, cuando esta producción se cuantifica de forma relativa con respecto a la mundial (índice de especialización relativa), se observan ciertas diferencias respecto al ranking en términos absolutos. En general, son las áreas relacionadas con las ciencias agrícolas y las ciencias exactas y naturales las que alcanzan el mayor grado de especialización, tanto a nivel regional como nacional. Por el contrario, las áreas relacionadas con las ciencias sociales, las ciencias médicas o las ingenierías tienen baja prioridad. Algunas áreas aisladas destacan bastante en algunos países, como es el caso de *Dentistry* en Brasil, el área de mayor especialización relativa, una tendencia que también se observa en las bases de datos de ISI (Gil-Montoya, *et al.*, 2006). En el caso de Chile, *Earth and Planetary Sciences*, además de ser la tercera área de mayor producción, alcanza un índice de especialización tres veces mayor que la media regional. *Energy* es un área prioritaria para Venezuela, México y Colombia.

4.5. Colaboración científica

De los 425.258 documentos publicados en la región entre 1996 y 2007, el 38% (164.594) corresponden a autores de más de un país de fuera o de la región. La colaboración intrarregional representa un escaso renglón comparada con la que se

Tabla 3. Distribución de las áreas temáticas en LAC y el Mundo

Ranking	Áreas temáticas LAC	Ndoc	%	IER	Ranking	Áreas temáticas Mundo	Ndoc	%
1	Medicine	104627	16,73	0,92	1	Medicine	4665975	20,42
2	Agricultural	72703	11,62	1,42	2	Engineering	2615364	11,45
3	Physics	63680	10,18	1,15	3	Biochemistry	2100193	9,19
4	Biochemistry	59526	9,52	1,04	4	Physics	1788311	7,83
5	Engineering	39555	6,32	0,73	5	Chemistry	1213219	5,31
6	Chemistry	38908	6,22	1,10	6	Materials	1204961	5,27
7	Materials	29923	4,78	0,98	7	Agricultural	1141167	5,00
8	Immunology	27610	4,41	1,28	8	Computer	781090	3,42
9	Earth	27431	4,39	1,18	9	Earth	737484	3,23
10	Mathematics	24465	3,91	1,20	10	Chemical	716040	3,13
11	Environmental	24037	3,84	1,16	11	Social	686484	3,00
12	Pharmacology	18533	2,96	1,05	12	Environmental	666465	2,92
13	Chemical	17662	2,82	0,97	13	Pharmacology	641124	2,81
14	Computer	14157	2,26	0,82	14	Mathematics	623365	2,73
15	Neuroscience	13935	2,23	1,03	15	Immunology	600280	2,63
16	Social	10181	1,63	0,72	16	Neuroscience	504519	2,21
17	Veterinary	9211	1,47	1,35	17	Psychology	329440	1,44
18	Energy	6567	1,05	0,90	18	Business	318322	1,39
19	Dentistry	4901	0,78	1,36	19	Energy	304992	1,34
20	Psychology	3957	0,63	0,63	20	Health	256963	1,12
21	Multidisciplinary	3117	0,50	0,30	21	Nursing	203577	0,89
22	Health	2760	0,44	0,58	22	Multidisciplinary	175659	0,77
23	Economics	2061	0,33	0,65	23	Veterinary	170408	0,75
24	Decision	1914	0,31	0,95	24	Economics	162394	0,71
25	Business	1639	0,26	0,33	25	Dentistry	88606	0,39
26	Nursing	1563	0,25	0,45	26	Decision	80856	0,35
27	Arts	833	0,13	0,64	27	Arts	67984	0,30

IER Índice de Especialización Relativa

Agricultural - Agricultural and Biological Sciences; Arts - Arts and Humanities; Biochemistry - Biochemistry; Genetics and Molecular Biology; Business - Business, Management and Accounting; Chemical - Chemical Engineering; Chemistry; Computer - Computer Science; Decision - Decision Sciences; Dentistry; Earth - Earth and Planetary Sciences; Economics - Economics, Econometrics and Finance; Energy; Engineering; Environmental - Environmental Science; Health - Health Professions; Immunology - Immunology and Microbiology; Materials - Materials Science; Mathematics; Medicine; Multidisciplinary; Neuroscience; Nursing; Pharmacology - Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics; Physics - Physics and Astronomy; Psychology; Social - Social Sciences; Veterinary.

hace con países de otros dominios geográficos, alcanzando sólo el 3.4%. Como afirma Sancho, estos datos demuestran el poco interés en establecer políticas regionales que impulsen la creación de redes científicas interregionales en América Latina, que fomenten la investigación de calidad (Sancho *et al*, 2006). Hay que destacar, además, que en el 41% de los 14.820 documentos en los que firman al menos dos países de la región (6.195), participan uno o más países de otras regiones, si bien es cierto que cuando comparamos los ritmos de crecimiento de la colaboración intrarregional con los de la internacional, tanto en términos porcentuales

como absolutos, este tipo de colaboración obtuvo mejores índices. En términos porcentuales, la colaboración intrarregional creció 36%, frente al 6% que alcanzó la colaboración internacional, mientras que en términos absolutos fue de 224% y 153%. Además de los factores políticos y científicos que pueden facilitar u obstaculizar la colaboración científica, cuando hablamos de cooperación sur-sur los condicionantes parecen estar más relacionados con la necesidad de financiación, circunstancia muy decisiva para los científicos de los países en desarrollo a la hora de buscar sus socios (Schubert and Sooryamoorthy, 2009)

La estructura de la colaboración en los países de LAC no es homogénea y depende de muchos factores, el principal de los cuales es la gran diferencia en el tamaño científico de los países. Tal como se puede apreciar en la **tabla 4**, las tasas de colaboración varían considerablemente entre los países, factor directamente relacionado con su tamaño científico (Lukkonnen, Persson and Sivertsen, 1992; Schubert and Braun, 1990). Brasil es el país que tiene las menores tasas de colaboración, tanto internacional (33%) como intrarregional (3.7%), y el que logra un mayor equilibrio entre su aptitud para generar nuevo conocimiento a partir de sus propios recursos y una buena capacidad de internacionalización y de incorporación en las redes de colaboración. El segundo mayor productor de la región, México, tiene un índice de colaboración internacional de 42%, mientras que su tasa de colaboración regional es de 5%. Argentina, por su parte, tiene una tasa de colaboración internacional menor, 39%, mientras que su participación en la colaboración regional es la mayor de estos tres países, 8%. Paraguay es el país que registra una mayor tasa de colaboración intrarregional, el 38% de sus publicaciones han tenido lugar en colaboración con otro país de la región. Honduras y República Dominicana también superan el 30%. Brasil y México son los que registran la menor tasa de colaboración intrarregional, seguidos por Jamaica y Trinidad y Tobago.

Como lo demostrara Glanzel (2001), existe una relación inversamente proporcional entre el tamaño y la capacidad para producir nuevo conocimiento. Como se observa en la **figura 4**, durante el periodo de estudio, los países de la región con menor peso en el total de producción regional son los que tienen mayores tasas de colaboración internacional; por ejemplo, Nicaragua, Panamá y Bolivia obtienen tasas por encima del 80%. Por su parte, los países con mayor producción registran tasas de colaboración menores, del 33% en el caso de Brasil, 42% en México 42% y 39% en Argentina: no obstante, es notorio el alto incremento de los índices de colaboración, incluso en estos países de mayor tamaño. En Argentina, por ejemplo, se pasó de 35% en la producción en colaboración en 1996 al 48% en 2007; en México, de 39 a 48%; Chile pasó de 47 a 61%, mientras que Brasil pasó de 38 a 33%. Esta tendencia, aunque demuestra claramente una fuerte internacionalización de la ciencia regional, también nos indica una alta dependencia de la cooperación

Tabla 4. Distribución de las colaboraciones internacionales e intrarregionales por países

	Ncolint	%Colint	Ncolintra	%Colintra
Argentina (AR)	25179	39,11	5703	8,86
Bolivia (BO)	1150	86,40	369	27,72
Brasil (BR)	65566	33,53	7310	3,74
Chile (CL)	17110	55,43	3435	11,13
Colombia (CO)	6655	60,13	1938	17,51
Costa Rica (CR)	2381	70,15	629	18,53
Cuba (CU)	5402	53,74	1837	18,27
República Dominicana (DO)	289	83,77	110	31,88
Ecuador (EC)	1445	71,82	425	21,12
Guatemala (GT)	575	76,36	186	24,70
Honduras (HN)	300	85,47	119	33,90
Jamaica (JM)	882	44,43	124	6,25
México (MX)	34710	42,21	4551	5,55
Nicaragua (NI)	403	89,96	118	26,34
Panamá (PA)	1422	85,25	307	18,41
Perú (PE)	2896	79,10	862	23,55
Puerto Rico (PR)	3604	61,87	441	7,57
Paraguay (PY)	320	80,00	152	38,00
El Salvador (SV)	277	58,81	63	13,38
Trinidad y Tobago (TT)	908	49,29	136	7,38
Uruguay (UY)	2983	62,80	1214	25,56
Venezuela (VE)	6940	45,49	1478	9,69

Ncolint/Ncolintra = Número total de colaboraciones internacionales / intrarregionales

%Colint/%Colintra = Distribución porcentual de la producción en colaboración internacional / intrarregional sobre el total de la producción

para llegar a publicar en revistas de corriente principal. Igualmente parece que esta característica guarda relación con el alto incremento de la producción científica regional en los últimos años, la cual puede suplir la falta de inversión. Brasil, el único país que ha apostado claramente por aumentar la financiación de la I+D, ha

sido también el único capaz de revertir la tendencia, a la vez que ostenta el mayor crecimiento en número de publicaciones.

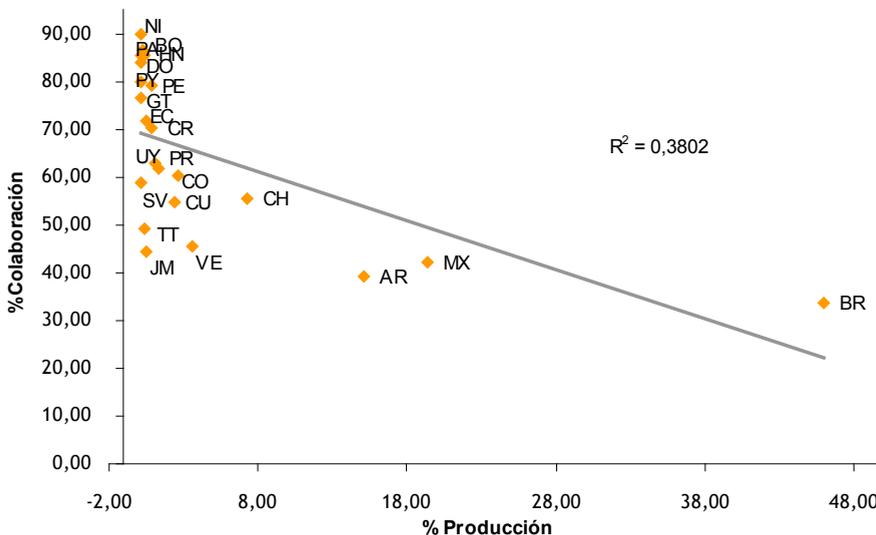


Figura 4. Correlación entre los porcentajes de producción y colaboración para los países

A lo largo del periodo estudiado, los países latinoamericanos han hecho copublicaciones con 161 países que no pertenecen a la región, y aunque es Europa Occidental la región con la que se lleva a cabo el mayor número de trabajos en colaboración, si se analizan los principales socios por países se encuentra que es Estados Unidos el colaborador por excelencia de América Latina. Con este país se produce el 34% del total de las publicaciones en colaboración. Dentro de los cinco primeros colaboradores, además de Estados Unidos, están España (10.5%), ligeramente por encima de Francia (10.2%), Reino Unido (9%), y Alemania (8%). Los países que se adscriben a la región asiática son los que han experimentado el mayor crecimiento. Dentro de este grupo, Japón es el principal socio, seguido de India, China y República de Corea, estos dos últimos con incrementos porcentuales de 107% y 182% respectivamente.

Con las frecuencias de colaboración entre cada país de la región y de éstos con los 50 mayores socios extrarregionales a lo largo del periodo, hemos construido una matriz asimétrica a partir de la cual se ha creado un mapa mediante la técnica de análisis multivariante MDS, a fin de conocer el perfil de colaboración internacional por países (figura 5).

Una de las primeras lecturas del mapa nos habla claramente de la posición periférica de Cuba y Nicaragua respecto al grupo. Consideremos el caso de Cuba: su posición está dada básicamente por el peso que tiene la colaboración con Estados Unidos para el grupo, para Cuba en cambio este país representa solo un escaso segmento del total de sus colaboraciones, lo que demuestra que el factor político juega un importante rol en el establecimiento de redes de colaboración entre países.

El caso de Nicaragua es diferente. Este país tiene una larga trayectoria de cooperación con Suecia, alrededor del 23% del total de sus copublicaciones, mientras que a nivel regional esta tasa no supera el 2%, un modelo de colaboración diferente al del resto del grupo. Esta cooperación ha estado coordinada bajo el programa Sida (Swedish International Development Cooperation Agency), antes SAREC, que ha sido el principal financiador extranjero en la construcción de la capacidad de investigación en las universidades nicaragüenses en los últimos 25 años, básicamente mediante la formación de investigadores (Velho, 2002).

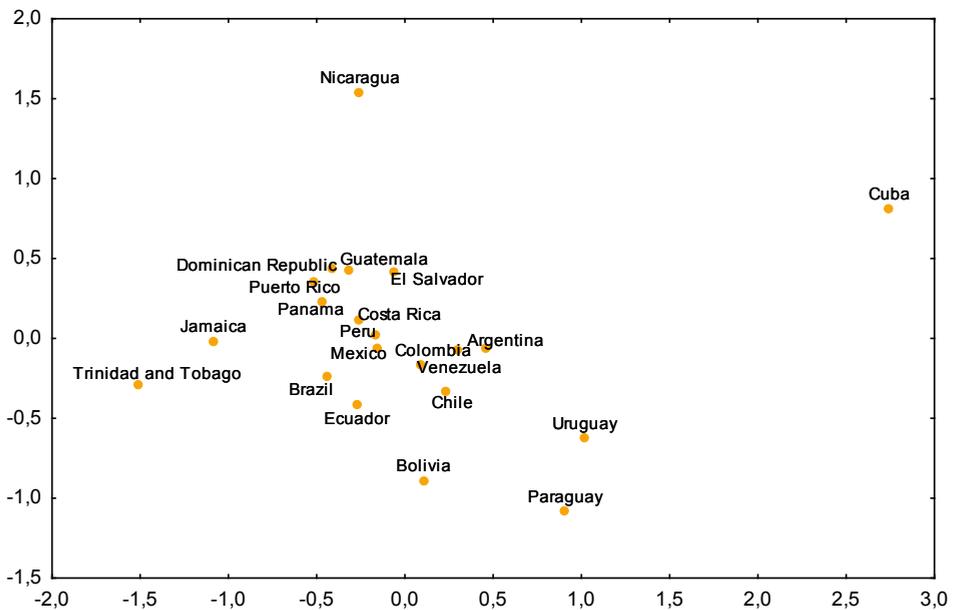


Figura 5. Perfil de colaboración internacional por países (MDS)

Paraguay y Uruguay también tienden a alejarse del grupo debido al alto porcentaje de colaboraciones intrarregionales. Paraguay registra el mayor índice en este tipo de colaboración, superando incluso el número de colaboraciones con Norteamérica y con Europa Occidental. Para Uruguay sus vecinos también son

importantes socios a la hora de publicar, una cooperación que sólo supera Europa Occidental.

Con el fin de conocer un poco más la estructura de la colaboración que se establece entre los países de la región, hemos elaborado un mapa de colaboración a partir de las copublicaciones entre ellos (**figura 6**). Para la lectura de este mapa debe tenerse en cuenta que el tamaño de la esfera representa el número de publicaciones de cada país; las líneas representan las relaciones que se establecen; y su grosor, la intensidad de dichas relaciones. A pesar de que la relación que se establece es mutua, el peso de dicha colaboración en el total de su producción no es igual para los países que colaboran. Esta asimetría se puede ver en las flechas y refleja el grado de dependencia.

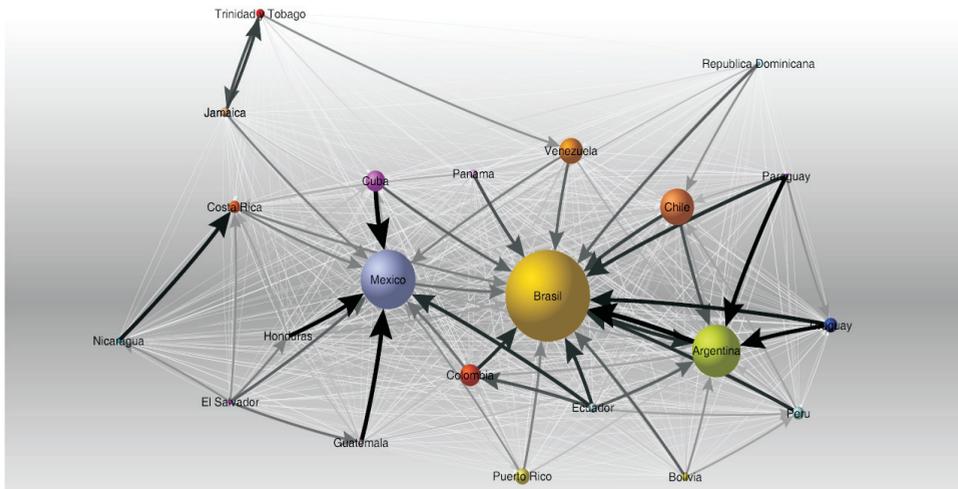


Figura 6. Mapa de colaboración intrarregional 1996-2007

En el mapa se observa una red bastante cohesionada, donde se establecen 454 relaciones dentro de las 462 posibles, lo que lleva a un índice de densidad de 0.98, que nos indica que el 98% de los posibles lazos están presentes en la red. Cuando comparamos el crecimiento de la densidad de la red entre el primer año de estudio y el último, se observa que aumentó un 56%, a la vez que el incremento de los documentos en colaboración regional fue de 36%.

Tal como se comentó antes, Brasil es el que tiene la tasa más baja de colaboración regional; no obstante, está presente en el 50% de las copublicaciones que aparecen en la región, Argentina está presente en el 38%, México en el 30%, y

Chile en el 23%. En el mapa, sin embargo, vemos cómo Brasil y México conforman dos subredes y se constituyen en fuentes de información para los países que geográficamente están más cerca. Los países de Centroamérica y el Caribe establecen una importante relación de dependencia con México. Cabe destacar aquí el peso de las copublicaciones de Cuba con México, que representan el 17% de su producción. Brasil, por su parte, es un importante socio para todos los países de Sudamérica. Colombia ocupa una posición de puente entre estos dos grandes productores que, como podemos observar, tienen una débil relación mutua teniendo en cuenta su tamaño. En el caso de Argentina, aunque se trata del tercer país en tamaño, en el mapa ocupa una posición periférica, puesto que sus relaciones están concentradas básicamente en sus vecinos más cercanos geográficamente (Brasil, Chile, Uruguay), y México debido a su tamaño, y sólo para Perú y Uruguay es el principal socio.

5. Conclusiones

La ciencia regional, a pesar del importante incremento de los últimos años, sigue teniendo poco peso a escala mundial. Existe una alta concentración en unos pocos países de la región, Brasil solo representa el 45% de la producción científica regional, y sumados los pesos de Argentina, Brasil y México, alcanzan el 80%. Brasil se consolida como el gran productor, ya que mantiene una tendencia de crecimiento superior a los otros dos, e incluso a la media regional; por el contrario, México y Argentina pierden peso a lo largo del período.

Colombia es la gran sorpresa. Es un país que ha conseguido mantener un crecimiento continuo a lo largo del período y ha logrado escalar puestos en el ranking regional y mundial. También hay que destacar el crecimiento de Perú, un país que si bien representa una parte marginal del total de la producción regional, registra una de las mayores tasas de crecimiento en el período y es el que más lugares ha ganado en el ranking de producción y citación a nivel mundial.

Aunque el amplio crecimiento de la región en número de publicaciones no ha estado acompañado de una mayor inversión en I+D, los datos no reflejan que se esté creciendo en detrimento de la calidad. La región en su conjunto ha aumentado su peso porcentual en el mundo, tanto en producción como en citación, e incluso el crecimiento ha sido mayor en citación. No obstante, cuando hablamos de citas por documento, LAC alcanza 6.7 citas en promedio, ubicándose por debajo de la media mundial: 8.7 citas por trabajo.

En la región en su conjunto, y en la mayoría de los países, el desarrollo de actividad científica en las ciencias médicas es bajo, tendencia que debería revertirse

tanto en aumento de la investigación como de la inversión, de tal forma que se pueda dar respuesta a las necesidades de la población. Destacan, en cambio, las áreas relacionadas con las ciencias agrícolas y las ciencias exactas y naturales.

La práctica de la colaboración científica en la región ha mantenido un aumento sostenido a lo largo de los últimos veinte años, de acuerdo con la tendencia mundial. Como lo demuestran los datos, este crecimiento ha sido mayor en la colaboración intrarregional; no obstante, no cabe duda del papel determinante que siguen jugando los países extrarregionales en la generación de conocimiento de la región, una relación que llega casi a la dependencia en los países de menor tamaño.

Referencias bibliográficas

- ALBORNOZ, M. and FERNÁNDEZ POLCUCH, E. 1999. Ibero-American Network of Science and Technology Indicators (RICYT). *Research Evaluation*, 1999, vol. 8, no. 1, p. 5-14.
- ALVIS-GUZMAN, N. y DE LA HOZ-RESTREPO, F. 2006. Producción científica en ciencias de la salud en Colombia, 1993-2003. *Revista de Salud Pública*, vol. 8, no. 1, p. 25-37.
- ARAUJO RUÍZ, J. *et al.* 2005. Cuban scientific articles in ISI Citation Indexes and CubaCiencias databases (1988-2003). *Scientometrics*, vol. 65, no. 2, p. 161-171.
- ARENCIBIA-JORGE, R., MOYA-ANEGÓN, F. 2010. Challenges in the study of Cuban scientific output. *Scientometrics*, vol. 83, no. 3, p. 723-737.
- CHUDNOVSKY, D. 1999. Science and technology policy and the National Innovation System in Argentina. *CEPAL Review*, vol. 67, p. 157-176.
- DE MEIS, L., ARRUDA, A. P. and GUIMARAES, J. 2007. The impact of science in Brazil. *IUBMB Life*, 2007, vol. 59, no. 4-5, p. 227-234.
- DOS SANTOS, N. and RUMJANEK, V. M. 2001. Brazilian immunology: one hundred years later. *Scientometrics*, 2001, vol. 50, no. 3, p. 405-418.
- GIL-MONTOYA, J. A. *et al.* 2006. World dental research production: an ISI database approach, 1999-2003. *European Journal of Oral Science*, vol. 114, p. 102-108.
- GLANZEL, W. 2001. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, vol. 51, no. 1, p. 69-115.
- GLANZEL, W., LETA, J. and THUIS, B. 2006. Science in Brazil. Part 1: a macro-level comparative study. *Scientometrics*, vol. 67, no. 1, p. 67-86.
- GRUPO SCIMAGO. 2007. Análisis de la producción científica mundial por regiones. *El Profesional de la Información*, vol. 16, no. 2, p. 158-159.
- GÓMEZ, I., FERNÁNDEZ, M.T. and SEBASTIÁN, J. 1999. Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators. *Scientometrics*, vol. 44, no. 3, p. 441-457.
- HERMES-LIMA, M. *et al.* 2007. Whither Latin America?: trends and challenges of science in Latin America. *IUBMB Life*, vol. 59, no. 4-5, p. 199-210.

- HILL, D. L. 2004. Latin American shows rapid rise in S&D articles. *InfoBrief*, Aug. 2004, no. NSF 04-336. 10 p.
- HOLM-NIELSEN, L. and AGAPITOVA, N. 2002. *Chile: Science, technology and innovation*. Washington: World Bank.
- JACSÓ, P. 2009. The h-index for countries in Web of Science and Scopus. *Online Information Review*, vol. 33, no. 4, p. 831-837
- KAUR, H. and GUPTA, B. M. 2010. Mapping of dental science research in India: a scientometric analysis of India's research output, 1999-2008. *Scientometrics*, vol. 85, no. 1, p. 361-376
- KOSTOFF, R. et al. 2005. The structure and infrastructure of Mexico's science and technology. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 72, no., 7, p. 798-814.
- KRAUSKOPF, M. et al. 1995. A Citationist perspective on science in Latin America and the Caribbean, 1981-1993. *Scientometrics*, vol. 34, no. 1, p. 3-25.
- LETA, J. and CHAIMOVICH, H. 2002. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. *Scientometrics*, vol. 53, no. 3, p. 325-335.
- LETA, J. and DE MEIS, L. 1996. A profile of science in Brazil. *Scientometrics*, vol. 35, no. 1, p. 33-44.
- LETA, J., GLANZEL, W. and THijs. 2006. Science in Brazil. Part. 2: sectoral and institutional research profiles. *Scientometrics*, vol. 67, no. 1, p. 87-105.
- LICEA DE ARENAS, J., CASTAÑOS-LOMNITZ, H. and ARENAS-LICEA, J. 2002. Significant Mexican research in the health sciences: A bibliometric analysis. *Scientometrics*, vol. 53, no. 1, p. 39-48.
- LUUKKONEN, T., PERSSON, O. and SIVERTSEN, G. 1992. Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology & Human Values*, vol. 17, no. 1, p. 101-126.
- LÓPEZ-ILLESCAS, C., MOYA-ANEGÓN, F. and MOED, H. F. 2008 Coverage and citation impact of oncological journal in the Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*, vol. 2, no. 4, p. 304-316.
- MARTÍNEZ MUSIÑO, C. and LICEA DE ARENAS, J. 2008. La producción científica y tecnológica y las políticas públicas en México en el periodo 1995-2006. *CULCYT*, vol. 5, no. 29, p. 16-23.
- MENDOZA-PARRA, S. et al. 2009. Visibility of Latin America nursing research. *Journal of Nursing Scholarship*, vol. 41, no. 1, p. 54-63.
- MENEGHINI, R. 1996. The key role of collaborative work in the growth of the Brazilian science in the last ten years. *Scientometrics*, vol. 35, p. 367-373.
- MIJAC, V. and RYDER, E. 2009. Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas sobre parasitosis en Venezuela (2002-2007). *Interciencia*, vol. 34, no. 2, p. 140-146.
- MOYA-ANEGÓN, F. and HERRERO-SOLANA, V. 1999. Science in America Latina: a comparison of bibliometric and scientific-technical indicators. *Scientometrics*, vol. 46, no. 2, p. 299-320.
- NARVÁEZ-BERTHELEMOT, N., FRIGOLETTO, L. and MIQUEL, J.F. 1992. International scientific collaboration in Latin America. *Scientometrics*, vol. 24, no. 3, p. 373-392.
- NARVÁEZ-BERTHELEMOT, N., ALMADA DE ASCENCIO, M. and RUSSELL, J.M. 1993. International scientific collaboration: cooperation between Latin America and Spain, as seen from different databases. *Journal of Information Science*, vol. 19, no. 5, p. 389-394.
- PELLEGRINI FILHO, A., GOLDBAUM, M. and SILVI, J. 1997. Producción de artículos científicos sobre salud en seis países de América Latina, 1973 a 1992. *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 1, no. 1, p. 23-34.
- PEREIRA, J. C. R. and ESCUDER, M. M. L. 1999. The scenario of Brazilian health sciences in the period of 1981 to 1995. *Scientometrics*, vol. 45, no. 1, p. 95-105.

- RAGGHIANI, C. P. *et al.* 2006. Comparative study of scientific publications in Ophthalmology and visual Sciences in Argentina, Brazil, Chile, Paraguay and Uruguay (1995-2004). *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, vol. 69, no. 5, p. 719-723.
- RAZZOUK, D. *et al.* 2007. Leading countries in mental health research in Latin America and the Caribbean. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, vol. 29, no. 2, p. 118-122.
- REQUENA, J. 2005. Dynamics of modern Venezuelan research community profile. *Scientometrics*, vol. 65, no. 1, p. 95-130.
- ROA-ATKINSON, A. and VELHO, L. 2005. Interactions in knowledge production. A comparative case study of immunology research groups in Colombia and Brazil. *Aslib Proceedings*, vol. 57, no. 3, p. 200-216.
- RUSSELL, J. *et al.* 2007. Colaboración científica entre los países de la región Latinoamericana. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 30, no. 2, p. 178-204.
- SÁNCHEZ DAZA, G. 2004. Los Sistemas de Ciencia y Tecnología en tensión: su integración al patrón de reproducción global. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, vol. 11, no. 35, p. 193-220.
- SANCHO, R. *et al.* 2006. Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina. *Interciencia*, vol. 31, no. 4, p. 284-292.
- SCHUBERT, A. and BRAUN, T. 1990. International collaboration in the Science. *Scientometrics*, vol. 19, no. 1-2, p. 3-10.
- SCHUBERT, T. and SOORYAMOORTHY, R. 2010. Can the centre-periphery model explain patterns of international scientific collaboration among threshold and industrialised countries? *Scientometrics*, vol. 83, no. 1, p. 181-203.
- THORN, K. 2005. *Science, technology and innovation in Argentina. Working Paper*. Washington: World Bank.
- UNESCO. 2001. *The State of Science and Technology in the World 1996 - 1997*. Quebec: UNESCO, Institute for Statistics.
- UNESCO. 2005. *UNESCO Science Report 2005*. Paris: UNESCO.
- VELHO, L. 2002. *Research capacity building in Nicaragua: from partnership with Sweden to ownership and social accountability*. Netherlands: United Nations University.
- 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. *Science and Public Policy*, vol. 32, no. 2, p. 95-108.
- VESSURI, H. 2003. Science, politics, and democratic participation in policy-making: a Latin America view. *Technology in Society*, vol. 25, no. 2, p. 263-273.
- ZENTENO-SAVÍN, T., OLIVEIRA BELEBONI, R. and HERMES-LIMA, M. 2007. The cost of Latin American science. Introduction for the second issue of CBP-Latin America. *Comparative Biochemistry and Physiology*, vol. 146, no. 4, p. 463-469.