

## La colaboración científica internacional entre los países latinoamericanos en el área de Medicina.

Zaida Chinchilla-Rodríguez<sup>\*</sup>; Sandra Miguel<sup>\*\*</sup>; Maria Benavent-Pérez<sup>\*\*\*</sup>; Félix Moya-Anegón<sup>\*\*\*\*</sup>

**Resumen:** Este trabajo plantea la caracterización de los patrones de colaboración internacional en la región latinoamericana y en cada uno de los países en el campo de la medicina. Tiene como objetivo dar cuenta de la capacidad de los países para el establecimiento de relaciones tanto intrarregionales como extrarregionales. Como metodología emplea una combinación de técnicas bibliométricas y de análisis de redes sociales. Se caracterizan los patrones de publicación en cuanto a volumen de producción, especialización, visibilidad y colaboración. Asimismo, se identifican posibles influencias relacionadas con la proximidad geográfica, idiomática y cultural. Finalmente, se exponen las conclusiones a las que se ha llegado con propuestas de futuros trabajos.

**Palabras Clave:** Bibliometría, Latinoamérica, medicina, colaboración científica intrarregional, análisis de redes sociales, co-autoría, indicadores híbridos.

### *International scientific collaboration between Latin American countries in Medicine.*

**Abstract:** *The current paper presents the characterization of international collaboration patterns in the Latin-American region and within each one of the countries in the field of Medicine. The main objective is to show the potential of countries in the establishment of relations at intra-regional and extra-regional level. The methodology combines bibliometrics and social networks analysis. The patterns of publication are analyzed regarding to scientific output, activity index, visibility and collaboration. Besides these results, influences related to geographic, linguistic and cultural proximity are commented. Finally we propose some future works in order to get more insight in the patterns of scientific collaboration in the Region.*

**Keywords:** *Latin America, medicine, scientific collaboration, social network analysis, co-authorship, hybrid indicators.*

---

<sup>\*</sup> Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), Grupo de Investigación SCImago, España. Correo-e: [zaida.chinchilla@cchs.csic.es](mailto:zaida.chinchilla@cchs.csic.es)

<sup>\*\*</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Cs. De la Educación, Departamento de Bibliotecología, Grupo de Investigación SCImago, Argentina. Correo-e: [sandra@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:sandra@fcnym.unlp.edu.ar)

<sup>\*\*\*</sup> Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), Grupo de Investigación SCImago, España. Correo-e: [maria.benavent@cchs.csic.es](mailto:maria.benavent@cchs.csic.es)

<sup>\*\*\*\*</sup> Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), Grupo de Investigación SCImago, España. Correo-e: [felix.demoya@cchs.csic.es](mailto:felix.demoya@cchs.csic.es)

## 1. Introducción

La colaboración científica y su incremento es uno de los fenómenos más visibles de entre los que han conformado la transformación que la ciencia ha experimentado a lo largo de la historia. Desde los años sesenta (Price, 1965) hasta nuestros días, la colaboración se ha convertido en la norma y no en la anomalía. En la mayoría de las disciplinas científicas, los grupos de investigación tienden a aumentar el número de sus componentes, reflejando de esta manera, la tendencia a una mayor eficiencia de los recursos disponibles, a un aumento de la productividad, un mayor prestigio y visibilidad, y, en definitiva, hacia un progreso científico más rápido; mediante el establecimiento de colaboraciones intensas con otros científicos o grupos de investigación de otros países (Beaver, 2001; Glänzel, 2001)

Actualmente un objetivo perseguido, en muchos países desarrollados, a través de diversas medidas de política científica, es fomentar la colaboración en todos los niveles de agregación y entre todos los sectores productivos. Estos incentivos hacen un énfasis especial en el sistema de relaciones que se da en el proceso de la actividad científica, y las razones se centran básicamente en tres aspectos. A nivel académico las actividades en colaboración proporcionan un marco de retroalimentación positiva del sistema de ciencia que importa nuevo conocimiento, y la integración de este conocimiento en las instituciones y en los procesos de investigación. A nivel económico, en la capacidad para explotar y hacer rentables los recursos disponibles. A nivel político, en la traducción de los esfuerzos investigadores en innovación (Programa Marco o EUREKA, en el contexto europeo), incorporando nuevos instrumentos diseñados para tener un efecto “evaluador” y “estructurador” y reforzando la evaluación y el seguimiento de proyectos fundamentalmente a partir de los resultados de la actividad científica, y la aplicación de indicadores que recojan los criterios internacionales del entorno científico (Comisión de la Comunidad Europea, 2003; Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2004).

La magnitud de su importancia y el papel determinante que desempeña la colaboración también se reconocen en la reunión de Ministros de Ciencia y Tecnología de los países de la OCDE realizada en 2003. En esta reunión se elabora una declaración que considera de extrema importancia la colaboración científica y tecnológica en todos los niveles para facilitar el desarrollo sostenible, como base para alcanzar la independencia socioeconómica de los países en desarrollo, favorecer la movilidad de los investigadores y aumentar el acervo cultural y científico de los participantes (OCDE, 2003)

En esta misma línea, en la región iberoamericana cabe destacar el programa CYTED (Programa Iberoamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), formado por los países de América Latina y el Caribe, España y Portugal para promover grupos de investigación entre sus países miembros.

El proyecto de “Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC)” es otra iniciativa de la región que implica una cooperación estable en materia de educación superior, promoviendo la colaboración para la movilidad académica o la investigación, esencial para una integración regional y el establecimiento de una cooperación iberoamericana real. Considerando el conocimiento como la base para el desarrollo social, económico y cultural (XVI Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado, 2005), el EIC se define como el “ámbito en el cual promover la integración regional y fortalecer y fomentar las interacciones y la cooperación para la generación, difusión y transferencia de los conocimientos sobre la base de la complementariedad y el beneficio mutuo, de manera tal que ello genere una mejora de la calidad y pertinencia de la educación superior, la investigación científica e innovación que fundamente un desarrollo sostenible de la región”. Esta idea no es distinta a la expuesta por la Comisión de la Unión Europea en la Estrategia de Lisboa en la que se considera el conocimiento como la base de una economía competitiva.

En este contexto, el análisis de la colaboración está justificado como una aproximación al balance entre lo esperado y lo obtenido, entre los efectos de los programas y las medidas y su implementación a lo largo del tiempo. A nivel académico, permite aproximarse y comparar las tendencias de los distintos países y las áreas de conocimiento a la expansión o estancamiento, a la identificación de los colaboradores más o menos activos y visibles. Desde una perspectiva más cercana a la política científica, ayudará a la toma de decisiones sobre la integración en la vanguardia de investigadores, la formación de grupos de investigación, la planificación de programas de movilidad y alianzas estratégicas en futuras medidas en colaboración, procurando evitar la duplicación de esfuerzos maximizando los recursos tanto humanos como de infraestructura, entre otras muchas ventajas.

## 2. Objetivos

En este contexto se plantea la caracterización de los patrones de colaboración internacional en la región latinoamericana y en cada uno de los países en el campo de la Medicina para dar cuenta de sus fortalezas y debilidades desde dos perspectivas. La primera, desde la capacidad de los países para el establecimiento de relaciones, tanto intrarregionales como extrarregionales; la segunda, desde la identificación de las posibles pautas de publicación que hagan más visible y útil el establecimiento de esas redes, en el sentido del uso y consumo de esa información. Así, se pretende aportar una lectura combinada que ofrezca información útil sobre el potencial de la región y de cada uno de los países en la conformación e integración de redes de conocimiento y la excelencia científica. Con esto se intenta también dar respuesta a una serie de cuestiones, en perspectiva comparada entre la colaboración intrarregional y extrarregional, como:

- ¿Qué países ocupan unas posiciones más centrales y/o estratégicas en la red?
- ¿Qué países consiguen un mayor aprovechamiento de sus dinámicas relacionales en base a su posterior productividad en el área?

Metodológicamente, el trabajo trata de constituirse en una herramienta útil para la toma de decisiones en la medida en la que es capaz de caracterizar la producción y el efecto de la colaboración intrarregional y extrarregional de los principales países productores de América Latina.

## 3. Material y métodos

Pese a que los sociólogos de la ciencia realizaron los primeros estudios sobre la colaboración científica en la década de los 60, el uso de los datos de coautoría para examinar las actividades de colaboración internacional es un fenómeno relativamente reciente. No será hasta la década de los años 90 cuando abunde y se diversifique el uso de estos datos y las metodologías propuestas (Sonnenwald, 2007; Yamashita and Okubo, 2006). Aunque los estudios cuantitativos por sí solos, no pueden hacer justicia de la dinámica del proceso de colaboración científica (Wang y otros., 2005; Heinze and Kuhlmann, 2008), los análisis basados en la coautoría de las publicaciones proporcionan una información aproximada (Bordons y Gómez, 2000; Anuradha y Urs, 2007; Velden y otros, 2010). De hecho, la coautoría es una de las formas más evidentes y mejor documentadas de la colaboración científica y prácticamente, cualquiera de sus aspectos puede ser estudiado mediante el análisis de redes basado en métodos bibliométricos (Glänzel y Schubert, 2004).

La metodología empleada en este trabajo combina técnicas bibliométricas y análisis de redes sociales que ya han sido aplicados en estudios previos (Batagelj, et. al., 2010; Vargas-Quesada, et. al, 2010). La incorporación del análisis estructural y de redes sociales (ARS) como complemento necesario de los análisis bibliométricos convencionales, ayuda a identificar el comportamiento de los agregados en el transcurso de su participación en las relaciones sociales estructuralmente establecidas. A diferencia del enfoque de análisis atributivo propio de los indicadores tradicionales, el ARS centra su estudio en el patrón de relaciones y en las posiciones de los actores (Wasserman y Faust, 1994). Estas posiciones, al mismo tiempo, incidirán directamente sobre el comportamiento del vecindario, así como sobre los resultados e interacciones de la red global.

### *Fuente de datos*

Hasta la fecha la base de datos más utilizada en los análisis cuantitativos ha sido la Web of Science (Thomson Reuters), por su carácter multidisciplinar e internacional. Sin embargo, la aparición en el mercado de nuevas herramientas y proyectos ha permitido realizar análisis exhaustivos de los resultados de la actividad científica internacional. En este trabajo se utiliza la base de datos Scopus desarrollada por Elsevier que ofrece una mayor cobertura de revistas (más de 17,000).

A las características específicas de la fuente de información se suma la aparición de la plataforma SCImago Journal & Country Rank (SJR) (SCImago, 2007), un sistema de información científica basado en los contenidos de Scopus que cubre el período 1996-2008. Esta herramienta facilita la generación de ranking de revistas y países convirtiéndose en un potente recurso para la evaluación de la ciencia

mundial. La posibilidad de acceder gratuitamente a los indicadores de referencia tanto a nivel nacional, regional y mundial, la hacen óptima para su uso como referente del contexto internacional.

### ***Indicadores bibliométricos***

Se calcularon indicadores de producción, especialización e impacto para contextualizar el desarrollo de la medicina en la región latinoamericana respecto del mundo, y determinar el papel de cada uno de los países. De este modo se obtuvo el porcentaje de la producción (% ndoc) y de citación (% nцит) para cada agregado, y se analizó su evolución en el período 1996-2008. Por otra parte se calcularon los índices de especialización y de atracción. El primero de ellos refleja el esfuerzo realizado por los países en la investigación en medicina, y el segundo, la visibilidad. Estos indicadores complementan el análisis de las redes de colaboración y permiten explicar mejor el rol desempeñado por cada uno de los países.

### ***Matrices de colaboración***

Las unidades de análisis originales fueron los países enmarcados en la región de América Latina. A partir de un programa de gestión de base de datos se calcularon sus frecuencias de producción en colaboración internacional. Como resultado del recuento de la coautoría se elaboraron las matrices simétricas desde el año 2003 hasta 2007. Para el año 2003 se construyó una matriz con dos particiones. La primera internacional con todos los países con los que colaboran los de América Latina. La segunda, es una partición de esta red global, exclusivamente con los países latinoamericanos. De esta manera, se puede detectar el papel de cada país dependiendo de las relaciones internacionales o intrarregionales. Así se facilita la posterior comparativa intrarregional-internacional de los indicadores de red. Para el mismo año, se creó una red de similitud entre países latinoamericanos, utilizando para ello el índice D1 proporcionado por el software *Pajek*, que tiene en cuenta el número de vecinos de primer grado que son compartidos por dos nodos independientemente del número de colaboraciones que tengan entre ellos. Por otra parte, se ha generado la red de similaridad en función del número de colaboraciones comunes entre los países. Las matrices han sido procesadas mediante el software *Pajek* y se les ha aplicado el algoritmo Kamada-Kawai (Kamada, Kawai, 1989)

### ***Análisis estructural y cálculo de indicadores relacionales***

Después del cálculo de indicadores cuantitativos convencionales para la dimensión cuantitativa (número de documentos, especialización temática) y para la dimensión cualitativa (citas recibidas, citas por documento e índice de atracción), se han obtenido indicadores relacionales para la dimensión estructural a partir del número de documentos en colaboración internacional. Sobre este conjunto de documentos se construyen matrices desde las que se obtienen indicadores relacionales que tratan de arrojar información sobre el papel/ rol que desempeñan los países en términos de centralidad y cohesión en las redes de colaboración científica.

En aras a la complementariedad de los métodos ya utilizados en trabajos anteriores (Chinchilla-Rodríguez y otros, 2008; Chinchilla-Rodríguez y otros, 2009), a los clásicos indicadores de red: grado nodal (degree), grado de intermediación (betweenness) y grado de cercanía (closeness), se han añadido el coeficiente de agrupamiento (clustering coefficient) y el índice híbrido de popularidad definido por Perianes y utilizado en niveles de agregación micro (Perianes y otros, 2009; Miguel y otros, en prensa). Para el caso del indicador de popularidad se presentan dos variaciones: la primera se calcula sobre el total de documentos y la segunda sobre los documentos firmados exclusivamente en colaboración internacional. De esta manera pretendemos determinar las posibles diferencias entre la popularidad como atributo del país y la popularidad debida a su producción en colaboración en términos de red.

## **4. Resultados**

### ***Producción científica en Medicina a nivel mundial y regional. El papel de los países.***

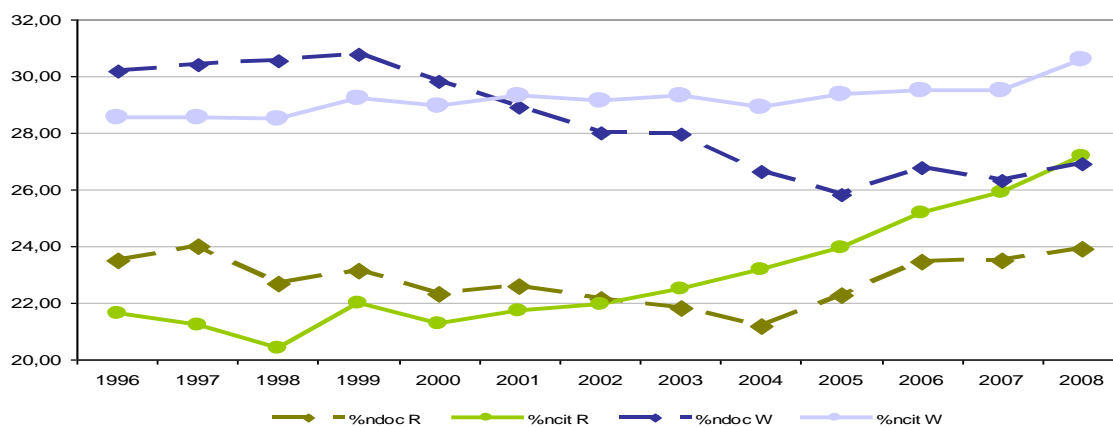
A nivel mundial, la Medicina es el campo temático más potente en términos de volumen de documentos. Su tamaño supone alrededor del 30% de la producción mundial desde el año 1996 hasta 1999. A partir de este último año va perdiendo protagonismo debido fundamentalmente al incremento relativo de otros campos, que en unos casos podría estar relacionado con el efecto base de datos y la política de cobertura temática y en otros, por las características propias de la especialización temática en cada área geográfica. A nivel regional, la producción médica latinoamericana experimenta una evolución

bien distinta, tanto en tamaño como en tendencias. La primera diferencia está en la aportación porcentual que en el mejor de los años no supera el 24%. La segunda, es que presenta un descenso continuo hasta el año 2004 en el que cambia la tendencia y empieza a crecer volviendo a los valores iniciales del período (Figura 1). Esta evolución deja entrever una reducción en el diferencial con respecto al mundo de más de seis puntos porcentuales, lo que supone un cierto acercamiento a los patrones de publicación mundiales en esta área.

Por otra parte, teniendo en cuenta que existe una alta correlación entre volumen de producción y el de citas recibidas, (Moya y otros, 2009), se puede observar como en los dos dominios científicos la evolución es relativamente homogénea aunque el ritmo de crecimiento de la citación en el caso latinoamericano es mayor que el mundial, lo que supone que se reduzca el diferencial respecto al mundo a un mayor ritmo incluso que el de la producción. En principio, esto podría estar relacionado con una mejora de las pautas de publicación en la región que redundan en una mayor visibilidad, aunque aún es pronto para afirmarlo de manera categórica.

**FIGURA 1**

*Evolución del porcentaje de documentos y del porcentaje de citas de la Medicina en Latinoamérica y en el mundo (R = Región; W = Mundo)*



Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

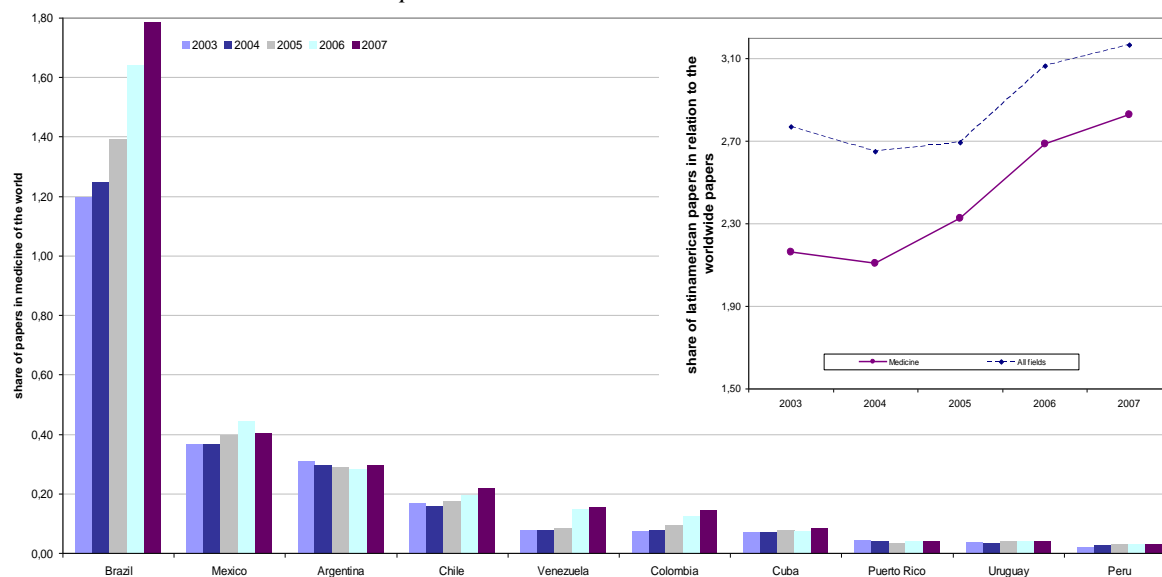
En términos generales, sin discriminar por área de conocimiento, la región aporta un 2,88% del total mundial a lo largo del período con un incremento promedio por encima del 14% (base 2003). En Medicina su aportación mundial, es algo menor, el 2,45%. Sin embargo, su crecimiento duplica el registrado por toda la producción, por tanto, la Medicina es un área en expansión dentro de la región con un gran potencial a nivel mundial, en principio, en términos de producción.

Los diez principales países productores de la región en todos los campos son Brasil, México, Argentina, Chile, Venezuela, Colombia, Cuba, Puerto Rico, Uruguay y Perú. Con aportaciones bastante irregulares según se va descendiendo en el ranking. Así Brasil crece por encima de la media mundial y su aportación supone prácticamente un 1,51% del total mundial, frente al 0,58%, 0,39%, 0,23% respectivamente de México, Argentina, Chile, y el 0,1%, 0,09% y 0,08% de Venezuela, Colombia y Cuba.

En Medicina no cambia el orden de los países con más producción. Brasil aporta prácticamente el 60% al total regional. Con porcentajes bastante más modestos le siguen México y Argentina con el 16% y 12% respectivamente, y a bastante distancia, Chile con el 7,5%, Venezuela y Colombia rondando el 4,5%, Cuba con un 3% y finalmente Puerto Rico, Uruguay y Perú con 1,5% los dos primeros y 1,1% el último. El resto de países no alcanza el 1% (Figura 2).

**FIGURA 2**

*Evolución porcentual respecto al total mundial de la producción médica para los 10 principales productores latinoamericanos*



Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Teniendo en cuenta la presencia brasileña en el total mundial y lo que su producción supone para la región, puede resultar interesante llamar la atención sobre la visibilidad que haya podido lograr este país a partir de la plataforma SCielo de BIREME. Esta visibilidad, en principio, no tiene tanto que ver con nivel de citación, como con el hecho de haber logrado colocar una gran cantidad de revistas en índices internacionales y por extensión, la mayor probabilidad de ser visible en el sentido de recibir citas de la comunidad internacional.

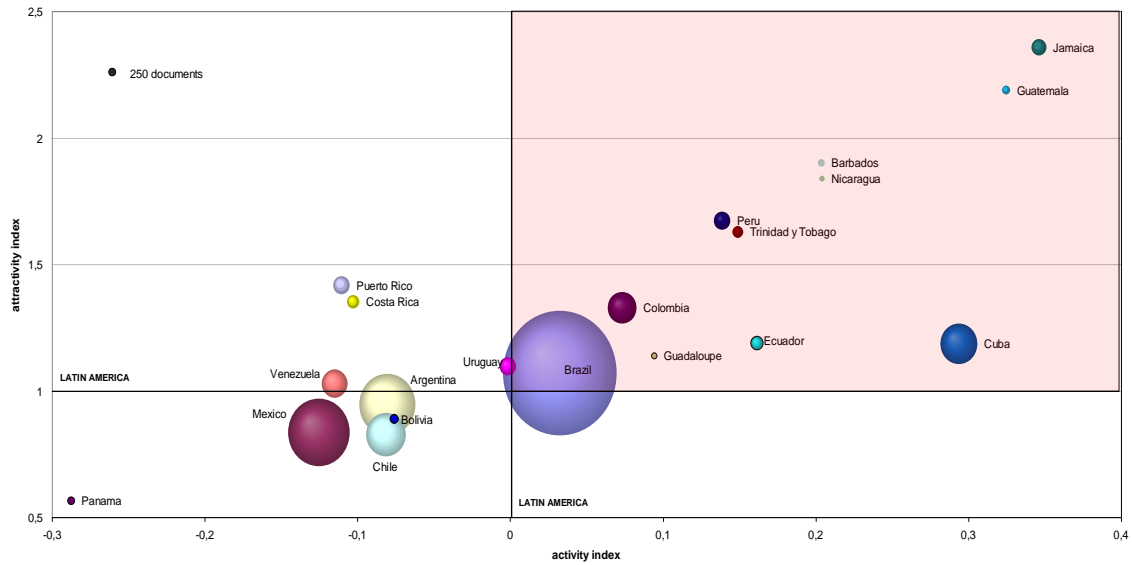
Finalmente, si se observa la evolución porcentual al total mundial, lo que sí cambia es la tendencia en alguno de los países, como es el caso de Argentina y Venezuela. En el primero se acusa un descenso de la producción frente al incremento del segundo. Finalmente, en todos se presenta una tendencia al alza en la producción bruta en medicina que hace que la región vaya ganando peso a nivel mundial como se puede apreciar en la figura 2.

### ***Especialización, citación y volumen de producción***

El volumen de producción no sólo refleja la actividad del campo y su capacidad para generar conocimiento sino también su especialización temática y ambas cosas no tienen por qué coincidir. Es el caso claro de los países situados en el cuadrante superior derecho de la figura 3. Este gráfico es una representación multivariada del volumen de producción en el área (proporcional al volumen de cada país), la especialización temática o índice de actividad (eje de la x) y el índice de atracción (eje de la y) con respecto al mundo. De manera que los países situados en el cuadrante superior derecho son los que superan las medias mundiales en estas variables y tiene que ver con la importancia que tiene la medicina en términos productivos en región. Sin embargo, esta productividad tiene que interpretarse con reservas y sobre todo, esta representación debe ser matizada por el volumen de producción y de colaboración como se verá a lo largo del estudio.

En este sentido, cabe destacar el papel de Cuba y Colombia y desde luego, el de Brasil con un tamaño muy superior que consigue posicionarse en el cuadrante de mayor importancia en términos de especialización y atracción. Luego son los países más productivos en Medicina para la región. Esto es un valor añadido frente a países que se sitúan en este mismo cuadrante pero que tienen tamaños poco significativos y que en la mayoría de las ocasiones, se deben a la producción en colaboración. Finalmente señalar el discreto papel de México, Argentina, Chile y Venezuela en este contexto (cuadrante inferior izquierdo).

**FIGURA 3**  
Especialización temática, índice de atracción y volumen de producción



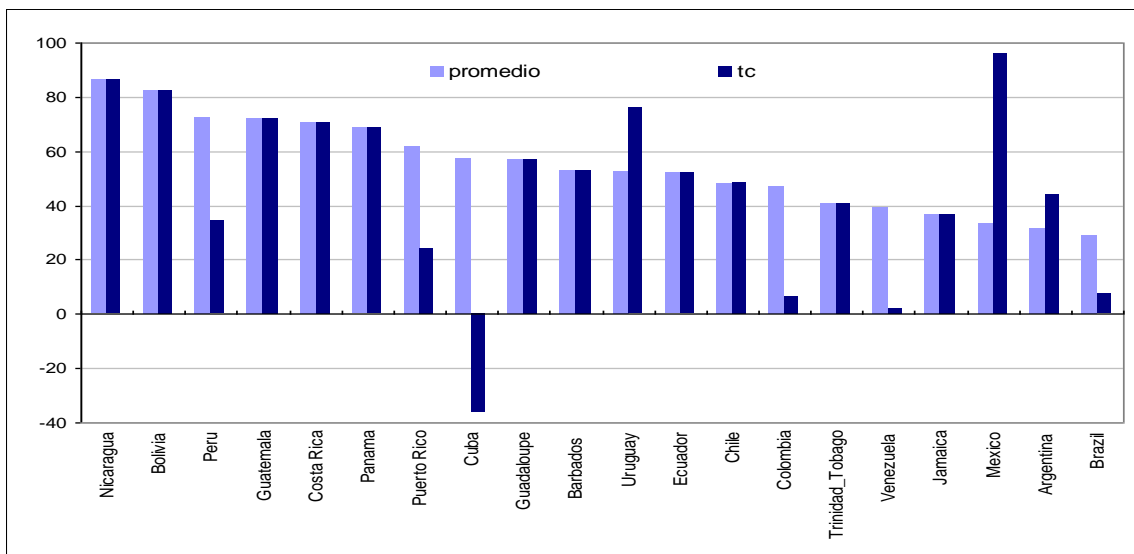
Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

**Colaboración internacional**

Respecto a la producción en colaboración internacional de estos países en medicina, los datos ponen de manifiesto que, por norma general, los países más pequeños son los que tienen las tasas más altas de colaboración internacional (Figura 4). Aunque llama la atención las tasas de Jamaica y Trinidad y Tobago bastante similares a países con un volumen muy superior a ellos.

La internacionalización en medicina crece en casi todos los países de la región, lo que conlleva un descenso en la producción sin colaboración. Los que más incrementan su producción internacional son México que prácticamente la duplica, seguido de Uruguay, Chile, Argentina y Perú (Figura 4). Este patrón que es la norma en el contexto internacional tiene algunas excepciones en el ámbito latinoamericano como es el caso concreto de Cuba y en menor medida de Venezuela y Colombia.

**FIGURA 4**  
Porcentaje de producción en colaboración y tasa de crecimiento en Medicina



Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

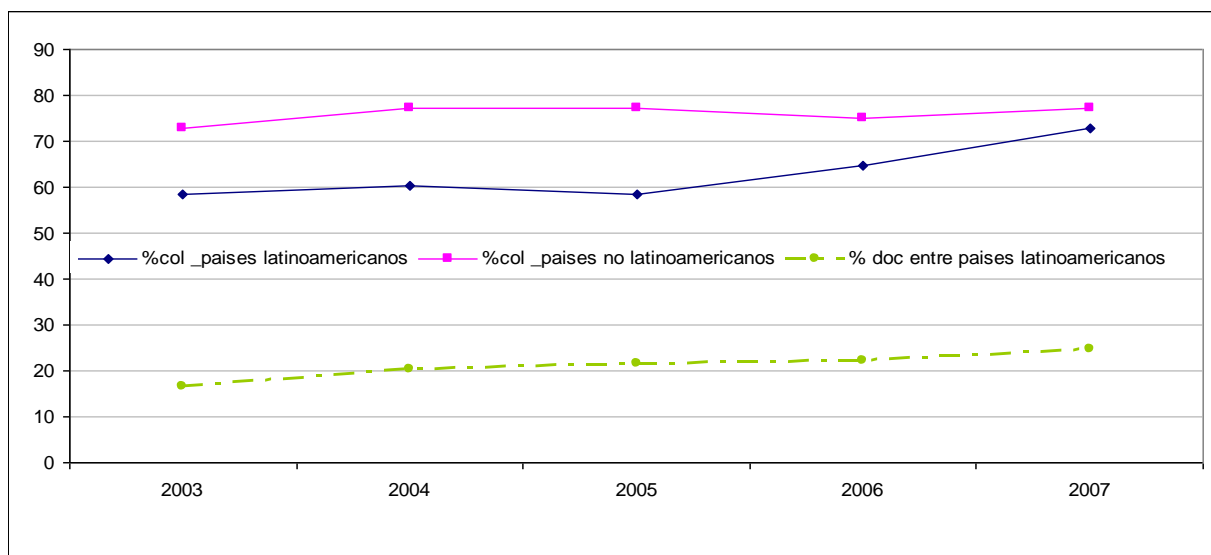
Esta colaboración internacional se puede desagregar entre la que se produce con los países de la región y la que se firma con países de fuera de la región. Así podemos conocer si la colaboración intrarregional está o no creciendo y cómo repercute en términos de popularidad y consolidación en el área internacional. Para ello se ha creado una matriz de colaboración para cada año, desde 2003 hasta 2007, en la que se distingue entre documentos firmados solo con países de la región y documentos firmados con países de fuera de la región. Así podemos comparar tanto la evolución del número de países participantes, el número de documentos y los efectos de estas asociaciones a partir de la combinación de valores de la batería de indicadores diseñados para este estudio.

La figura 5 presenta tres líneas. De arriba abajo, las dos primeras hacen referencia a la evolución del número de países con los que se colabora y la tercera a la evolución del número de documentos firmados entre los países de la región sin intervención de países no latinoamericanos.

En cuanto al número de países firmantes se han creado dos conjuntos diferenciando entre países de la región con países de la región, a lo que llamaremos en adelante, colaboración intrarregional (en la leyenda del gráfico aparece como % col países latinoamericanos) y la evolución del número de países de fuera de la región, en adelante colaboración extrarregional (en la leyenda aparece como % col países no latinoamericanos). Como se puede observar a lo largo del período se va reduciendo el diferencial entre el número de países y cada vez intervienen más los países de la región, lo que hace pensar en una mayor densidad entre las relaciones establecidas y por extensión, en una mayor transferencia de conocimiento entre ellos.

**FIGURA 5**

*Porcentaje de colaboración intrarregional respecto a la colaboración internacional total*



Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Esta afirmación parece tomar fuerza si se tiene en cuenta cómo evolucionan el número de documentos producidos en colaboración entre los países de la región. Así la tercera línea de trazo discontinuo, representa la relación entre el número de documentos firmados sólo por países de la región frente a los firmados con países no latinoamericanos. Parece claro que la tendencia a lo largo de los años es de un incremento de la cohesión entre los países de la región desde el punto de vista de la productividad, y también una mayor apertura, un mayor número de países implicados en la investigación. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Lewison y otros (1991), Fernández y otros (1998) y Russell (1995).

En la Tabla I se presentan los datos sobre la evolución del número de países con colaboración según la región geográfica. En el caso de América Latina se presentan dos filas en las que se da información sobre la colaboración intrarregional y la colaboración extrarregional. Así se puede apreciar que la tendencia ascendente en el número de documentos va acompañada de un incremento del 25% del número

de países de la región (primera fila de América Latina) lo que supone que se llega a colaborar con un 73% de los países de la región.

Por otra parte, se aprecia una procedencia muy heterogénea de países de otras regiones y un incremento cercano al 23% (de 110 países en el año 2003 a 135 en el año 2007). Europa del Este, Próximo Oriente, Europa Occidental y Asia aportan el mayor número de socios colaboradores con un 75%, 66,7%, 60% y 54,5% respectivamente, aunque la incorporación de países asiáticos es relativamente mayor que la de países europeos. Finalmente, cabe destacar el incremento de la participación de países africanos, y aunque escasa, la constante relación con la Región del Pacífico.

**Tabla I**  
*Evolución del número de países con colaboración en la producción en medicina*

Region	2003	2004	2005	2006	2007	Growth Rate	Number of countries per geographic region 2007	% of countries per region
Asiatic Region	15	20	17	18	18	20.00	33	54.5
Central Africa	9	7	8	12	11	22.22	24	45.8
Eastern Europe	14	13	13	13	18	28.57	24	75.0
<b>Latin America (*)</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>25.00</b>	<b>48</b>	<b>72.9</b>
<b>Latin America (**)</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>5.71</b>	<b>48</b>	
Middle East	10	7	8	10	10	0.00	15	66.7
Northern Africa	3	2	2	4	3	0.00	5	60.0
Northern America	2	2	2	2	2	0.00	2	100.0
Pacific Region	2	2	3	3	3	50.00	28	10.7
Southern Africa	8	12	9	12	14	75.00	28	50.0
Western Europe	19	19	20	18	21	10.53	35	60.0
Total number of countries (***)	82	84	82	92	100	21.95	242	41.3
overall coverage	33.88	34.71	33.88	38.02	41.32			
(*) Solo se computan países que colaboren con países de la región								
(**) Se computan todos los países latinoamericanos con colaboración internacional								
(***) Solo se suman los países no latinoamericanos								

Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Este incremento en el número de colaboradores, sus relaciones intrarregionales y extrarregionales también se puede observar en la densidad de las relaciones a lo largo de los años de estudio. A continuación se presentan dos secciones. En la primera se analizan, desde una perspectiva comparada, los indicadores de centralidad y cohesión con el objetivo de identificar el rol que juega cada país en la red de colaboración intrarregional y en la red extrarregional. La intención es identificar de alguna manera la ventaja en términos de aprovechamiento que conlleva mantener relaciones con países de la región o con aquellos de fuera de la región. Del mismo modo, determinamos el índice de popularidad diferenciando por un lado la producción total de cada país respecto a la producción en colaboración internacional (sea el país de la región o de fuera de la región) viendo en qué circunstancias los países obtienen mejores valores dependiendo de la tipología relacional. En la segunda, presentamos una red intrarregional que nos permite detectar conjuntos de países que pueden estar compartiendo patrones de publicación y colaboración similares dentro del área de la Medicina.

### ***Comparativa de redes intrarregional e internacional: indicadores de centralidad, cohesión y popularidad***

En líneas generales, Brasil alcanza los números más altos en centralidad, tanto a nivel intrarregional como extrarregional y Argentina consigue situarse en un segundo puesto. Chile, en cambio, adquiere un indiscutible potencial, por encima de México, en cuanto a centralidad de grado y cercanía cuando se sitúa en el contexto latinoamericano; en un dominio más amplio, Chile solamente sobrepasa México por su poder de intermediación (Tabla II).

Las habilidades y capacidades de estos cuatro países en ambos contextos quedan claras. Tanto Brasil como Argentina, se consagran como ejes centrales. A éstos les sigue Chile y México por sus buenas posiciones estratégicas y por el alto número de relaciones establecidas.

Si nos fijamos en el grado de centralidad, entendido como el número total de relaciones que tiene un nodo en relación a la cantidad máxima de relaciones posibles, no todos los países aumentan su valor

cuando los situamos en un contexto extrarregional respecto al intrarregional, tal es el caso de Guatemala, Honduras o Perú. Podríamos pensar en una posible puesta en práctica de una colaboración más a nivel intrarregional que extrarregional, probablemente más centrada en temas locales o probablemente inducida por la proximidad geográfica.

En cuanto al rol que desempeñan los países por su posición estratégica como intermediarios, por lo general, mejoran en un ambiente más internacional. Los países más potentes son los que aventajan su situación, quedando Brasil, Argentina, Chile y México con los valores más altos. Al comparar este indicador en la red latinoamericana, Trinidad y Tobago se desmarcan, dejando claro el papel que ejerce como nexo en el contexto regional. Resulta curioso ver como los países centroamericanos (Guatemala, Honduras y Nicaragua) junto con Barbados son otros que pierden importancia en cuanto a su poder de intermediación en la trama extrarregional frente a la intrarregional.

**Tabla II**  
*Comparación intrarregional-internacional de los principales indicadores de centralidad y cohesión. Año 2003*

Países	INTRARREGIONAL				INTERNACIONAL			
	Red 2003				Red 2003			
	Degree	Betweenness	Closeness	Coef. Cluster	Degree	Betweenness	Closeness	Coef. Cluster
Antigua and Barbuda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.369	0.000
Argentina	<b>0.514</b>	<b>0.100</b>	<b>0.488</b>	0.431	<b>0.602</b>	<b>0.169</b>	<b>0.698</b>	0.153
Bahamas	0.057	0.000	0.309	<b>1.000</b>	0.042	0.000	0.445	<b>0.700</b>
Barbados	0.086	0.044	0.280	0.333	0.102	0.019	0.429	0.152
Bermuda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.366	0.000
Bolivia	0.143	0.000	0.368	<b>1.000</b>	0.068	0.000	0.492	<b>0.857</b>
Brazil	<b>0.486</b>	<b>0.204</b>	<b>0.538</b>	0.449	<b>0.686</b>	<b>0.286</b>	<b>0.742</b>	0.119
Chile	<b>0.400</b>	<b>0.074</b>	<b>0.467</b>	0.516	<b>0.475</b>	<b>0.128</b>	<b>0.645</b>	0.199
Colombia	0.257	0.001	0.404	0.917	0.381	0.049	0.605	0.231
Costa Rica	0.286	0.019	0.412	0.667	0.271	0.059	0.567	0.319
Cuba	0.286	0.008	0.404	0.667	0.254	0.018	0.546	0.391
Dominica	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.366	0.000
Dominican Republic	0.086	0.000	0.339	<b>1.000</b>	0.076	0.001	0.490	0.556
Ecuador	0.200	0.001	0.382	0.905	0.178	0.013	0.520	0.390
El Salvador	0.086	0.000	0.292	<b>1.000</b>	0.068	0.001	0.396	0.321
French Guiana	0.086	0.044	0.276	0.333	0.153	0.047	0.417	0.033
Grenada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.371	0.000
Guadeloupe	0.029	0.000	0.206	0.000	0.017	0.000	0.369	<b>1.000</b>
Guatemala	0.314	0.028	0.420	0.655	0.178	0.007	0.532	0.495
Guyana	0.057	0.000	0.273	<b>1.000</b>	0.025	0.000	0.377	0.667
Haiti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.376	0.000
Honduras	0.200	0.014	0.382	0.667	0.085	0.001	0.486	<b>0.733</b>
Jamaica	0.086	0.033	0.356	0.333	0.280	0.047	0.488	0.076
Martinique	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.344	0.000
Mexico	<b>0.371</b>	0.018	<b>0.438</b>	0.603	<b>0.492</b>	0.088	<b>0.648</b>	0.192
Netherlands Antilles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.369	0.000
Nicaragua	0.200	0.009	0.339	0.524	0.119	0.004	0.472	0.407
Panama	0.086	0.001	0.313	0.667	0.076	0.001	0.466	0.389
Paraguay	0.200	0.001	0.382	0.905	0.136	0.011	0.515	0.633
Peru	0.343	0.008	0.429	0.682	0.237	0.011	0.551	0.471
Puerto Rico	0.114	0.000	0.356	<b>1.000</b>	0.136	0.003	0.498	0.425
Saint Vincent and The Grenadines	0.029	0.000	0.208	0.000	0.008	0.000	0.301	0.000
Trinidad and Tobago	0.143	<b>0.164</b>	0.396	0.200	0.093	0.009	0.494	0.345
Uruguay	0.257	0.008	0.404	0.694	0.280	0.017	0.562	0.311
Venezuela	0.314	0.005	0.420	0.745	0.322	0.020	0.584	0.321
Virgin Islands (U.S.)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.366	0.000

Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Si tenemos en cuenta el indicador de cercanía, se aprecia la gran importancia que tiene el situarse en redes amplias. Observamos que todos los países adquieren mayores posibilidades de comunicación, mejoran sus posiciones en cuanto a la facilidad para establecer contactos, se les otorga una mayor habilidad y capacidad de colaboración y, por tanto un mayor acceso a recursos materiales y sociales que, finalmente, se traducen en un mayor desarrollo de la actividad científica. En este caso, parece que son los países de menor tamaño los que obtienen un mayor aprovechamiento de la colaboración internacional (Antigua y Barbuda, Grenada, Bermuda, Dominica, Haití y Martinique entre otros). Esta afirmación vendría a sostener la tesis de Persson (2010) señalada anteriormente.

Por otro lado, la cohesión en términos de fortaleza de las relaciones se ve atenuada cuando situamos los países en el contexto más amplio. Dando a entender que se mantienen unas relaciones más fuertes a nivel intrarregional y no tanto a nivel extrarregional. Así, Colombia, Ecuador, El Salvador y Puerto Rico, son los casos más notorios. En el otro extremo situamos a Guadeloupe, Honduras o Trinidad y Tobago que presentan un coeficiente más alto en la red extrarregional, teniendo en cuenta que posiblemente hayan buscado un mayor fomento y visibilidad internacional mediante la unión con países extranjeros de fuera de la región.

Con el objetivo de analizar el beneficio obtenido en términos de productividad debida a la estrategia de colaboración desarrollada, calculamos el indicador de popularidad examinando los valores obtenidos desde dos perspectivas. La primera, desde la relación de ambos tipos de popularidad en el marco intrarregional por un lado y extrarregional por el otro. La segunda, reparando en las diferencias significativas de cada modalidad del indicador relacionando intrarregional y extrarregional en todo momento. Desde una u otra perspectiva, hemos de tener presente que se trata de un índice que reúne, por un lado, la producción total o en colaboración internacional del país en concreto y por el otro, las connotaciones derivadas del número de enlaces establecidos, la densidad de esas relaciones y el grado de intermediación que cada país adquiere en el contexto reticular.

**Tabla III**

*Comparación entre los indicadores de producción y popularidad a nivel intrarregional e internacional. Año 2003*

Países	INTRARREGIONAL				INTERNACIONAL	
	ndoc	ndocint	Popularidad	Popularidad_int	Popularidad	Popularidad_int
Antigua and Barbuda	3	3	0.00	0.00	0.00	0.00
Argentina	1233	309	<b>531.88</b>	<b>133.29</b>	<b>189.04</b>	<b>47.37</b>
Bahamas	1	1	1.00	1.00	0.70	0.70
Barbados	20	12	6.67	4.00	3.03	1.82
Bermuda	3	2	0.00	0.00	0.00	0.00
Bolivia	20	14	20.00	14.00	17.14	12.00
Brazil	4853	839	<b>2176.71</b>	<b>376.35</b>	<b>575.17</b>	<b>99.45</b>
Chile	675	215	<b>348.63</b>	<b>111.04</b>	<b>134.12</b>	<b>42.72</b>
Colombia	291	119	<b>266.75</b>	<b>109.07</b>	67.31	27.52
Costa Rica	74	54	49.33	36.00	23.57	17.20
Cuba	303	58	<b>202.00</b>	38.66	<b>118.41</b>	22.66
Dominica	3	1	0.00	0.00	0.00	0.00
Dominican Republic	12	12	12.00	12.00	6.67	6.67
Ecuador	67	31	60.62	28.05	26.16	12.11
El Salvador	9	8	9.00	8.00	2.89	2.57
French Guiana	12	12	4.00	4.00	0.39	0.39
Grenada	7	6	0.00	0.00	0.00	0.00
Guadeloupe	9	3	0.00	0.00	9.00	3.00
Guatemala	26	19	17.02	12.44	12.88	9.41
Guyana	5	4	5.00	4.00	3.33	2.67
Haiti	10	9	0.00	0.00	0.00	0.00
Honduras	10	7	6.67	4.67	7.33	5.13
Jamaica	76	26	25.33	8.67	5.76	1.97
Martinique	3	1	0.00	0.00	0.00	0.00
Mexico	1489	342	<b>897.22</b>	<b>206.09</b>	<b>285.55</b>	<b>65.59</b>
Netherlands Antilles	7	7	0.00	0.00	0.00	0.00
Nicaragua	13	12	6.81	6.29	5.29	4.88
Panama	17	13	11.33	8.67	6.61	5.06
Paraguay	21	16	19.00	14.48	13.30	10.13
Peru	144	88	98.18	60.00	67.81	41.44
Puerto Rico	165	70	<b>165.00</b>	69.99	70.13	29.75
Saint Vincent and The Grenadines	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00
Trinidad and Tobago	50	22	10.00	4.40	17.27	7.60
Uruguay	82	45	56.94	31.25	25.47	13.98
Venezuela	271	100	<b>202.02</b>	74.54	87.12	32.15
Virgin Islands (U.S.)	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Nota: Las celdas sombreadas indican el seguimiento de los valores obtenidos por aquellos países que han conseguido ser significativos en algún grado de popularidad.

En el contexto intrarregional, los grandes productores científicos son los que ostentan los mayores grados de popularidad total e internacional, en esta línea: Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia y Venezuela. Mientras que en el índice de popularidad total se observan unos valores más homogéneos entre estos países, en popularidad internacional, se advierte una pequeña diferencia, sobre todo en países como Cuba, Puerto Rico o la misma Venezuela. En el dominio internacional la popularidad sigue unos

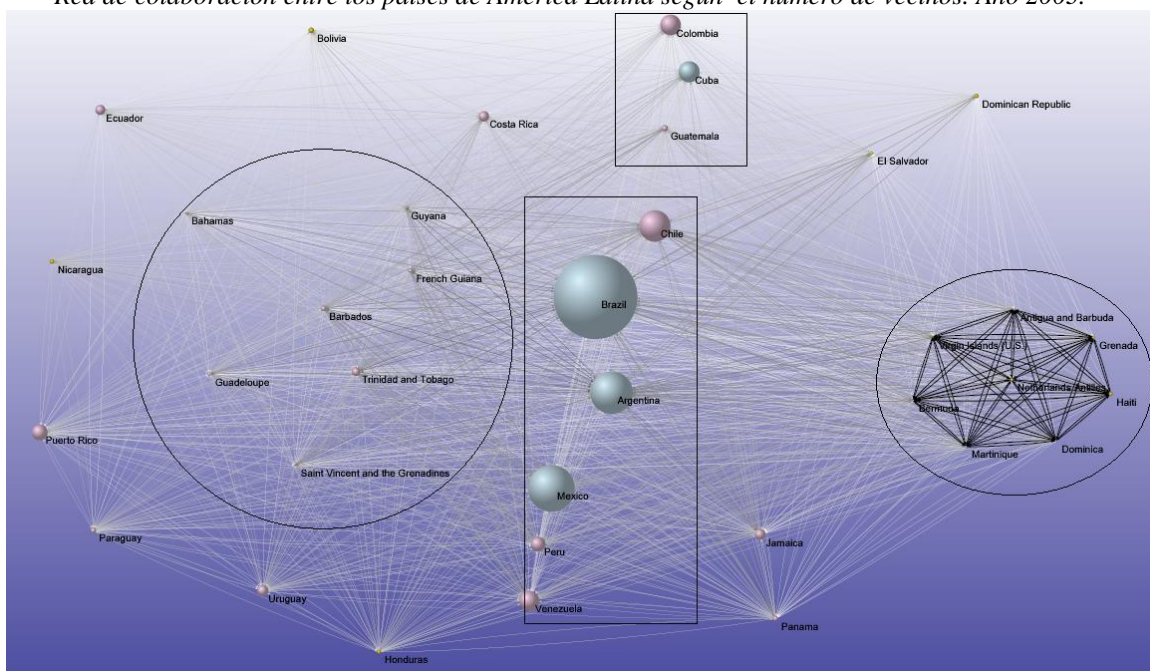
patrones parecidos a los anteriores. Los valores más altos siguen representando a los países más potentes. En cuanto a popularidad total, Cuba obtiene una buena posición situándose por delante de Venezuela a la que sigue Puerto Rico. Al tener presente la popularidad internacional, Cuba retrocede unas cuantas posiciones, sobresaliendo, en su caso, Perú.

Si comparamos el índice de popularidad desde un punto de vista intrarregional-extrarregional notamos que, mientras Cuba consigue una mejor popularidad en el contexto extrarregional, Colombia se posiciona mejor en el regional. En relación a la popularidad teniendo en cuenta la producción en colaboración internacional desde una misma perspectiva, nuevamente Colombia juega un papel más importante a nivel intrarregional. Perú, en cambio, destaca en el ámbito extrarregional.

**Patrones de colaboración de los países latinoamericanos**

Se presenta una red en la que se reflejan las relaciones entre los países latinoamericanos según la elección de socios en el área de Medicina. La cercanía o distancia entre los nodos, así como la intensidad de las líneas, viene determinada por la afinidad entre los países en cuanto al número de vecinos que son coincidentes por dos nodos, independientemente de con la frecuencia en que lo hagan. El tamaño de los nodos es proporcional al volumen de la producción científica en medicina y el color determina tres grupos dependiendo de la tasa de colaboración que presentan. El color azul representa aquellos países que no llegan al 30% de su producción en colaboración internacional, el color rojo del 30 al 50% y el color amarillo del 50 al 100% de su producción en colaboración internacional.

**FIGURA 6**  
*Red de colaboración entre los países de América Latina según el número de vecinos. Año 2003.*



Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia  
Disponible en: [http://www.scimago.es/zaida/figura6\\_scientific\\_collaboration\\_network\\_neighbors.jpg](http://www.scimago.es/zaida/figura6_scientific_collaboration_network_neighbors.jpg)

En este caso establecemos un análisis posicional, asociado con el sitio que ocupa cada país en la red, y por extensión tratando de encontrar posibles similitudes entre estos países en cuanto a sus conductas de colaboración en el área. De este modo, observamos en la parte derecha de la red el cluster formado por aquellos países que se relacionan solamente con países de fuera de la región; en el contexto latinoamericano, este conjunto queda inconexo a la red. Además, se trata de países satélites con muy poca producción en el área y una alta tasa de colaboración, esencialmente con los principales productores a nivel mundial (América del Norte y los países más potentes en Europa).

En la parte central de la red y formando casi una línea vertical, notamos las tres tríadas formadas por Colombia, Cuba y Guatemala por un lado, Chile, Brasil y Argentina por el otro, y México, Perú y

Venezuela. Estos clusters están formados por los principales productores de la región, así se muestra en el tamaño de los actores. A éstos les une una tasa de colaboración relativamente baja, y una fuerte expansión geográfica en la búsqueda de socios.

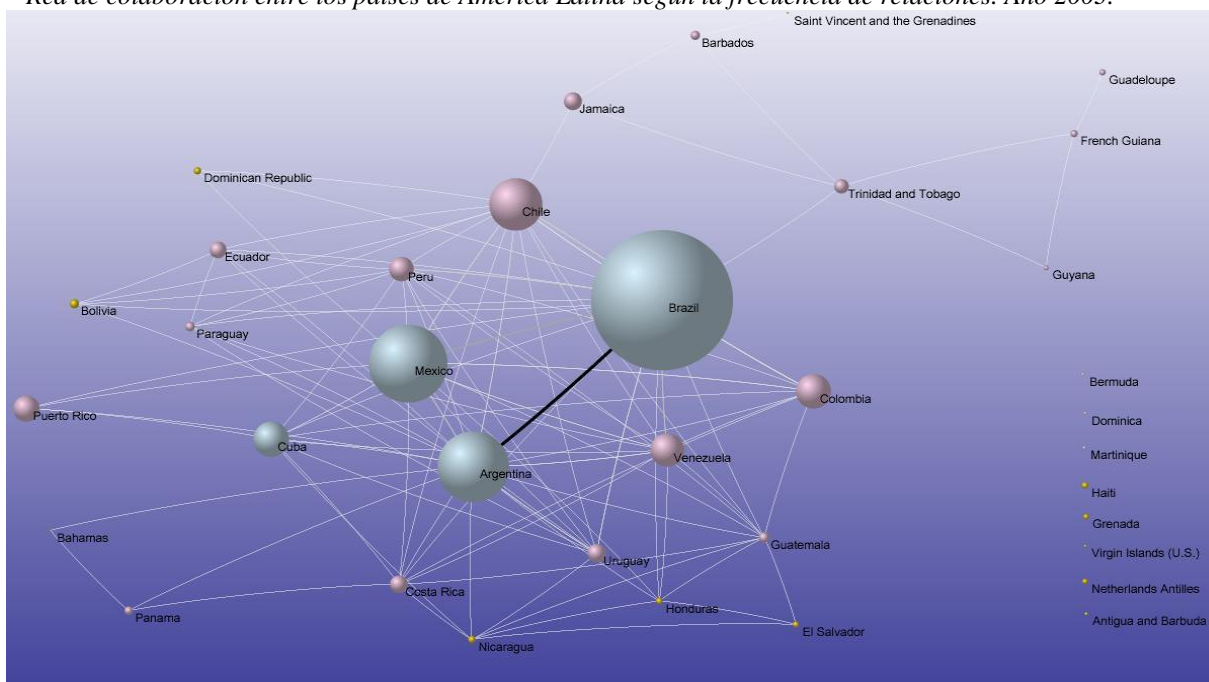
Desplazándonos a la izquierda podemos definir otro clúster formado por algunas de las islas caribeñas junto con las Guayanas. Este grupo se caracterizaría por una fuerte relación con países externos a la región, y se relacionan con países latinoamericanos similares a ellos en cuanto a tamaño y popularidad. Uno de los factores que posiblemente juegue un gran papel en esta unión puede ser el lingüístico, teniendo en cuenta que la gran mayoría de estos países cuenta con el inglés como lengua oficial. El aspecto geográfico y temático también podría estar influyendo. El primero por la vecindad entre los países y las mayores relaciones por proximidad geográfica y el segundo, porque pueden que las agrupaciones respondan a la especialización temática de cada país.

Con las mismas características de tamaño y color que la red anterior, se presentan en la figura 7 las relaciones de coautoría existentes entre los países latinoamericanos para el año 2003. En este caso, la distancia o cercanía entre los actores hace referencia al número total de colaboraciones conjuntas.

En la parte central del mapa se posiciona Brasil junto con sus mayores socios de la región que, no dejan de ser, los países más productivos en el área; Argentina y México son sus aliados más activos. Bordeando el centro de la red, se sitúan los países que consiguen mantener contactos con los países más céntricos al mismo tiempo que se relacionan con los más periféricos. En este caso, Trinidad y Tobago están jugando un papel importante, en cuanto que relaciona prácticamente todos los países que forman el cluster izquierdo de la red anterior. Aquellos países que solamente presentan relaciones externas a la región permanecen flotantes, quedando como nodos completamente aislados a la trama reticular.

**FIGURA 7**

*Red de colaboración entre los países de América Latina según la frecuencia de relaciones. Año 2003.*

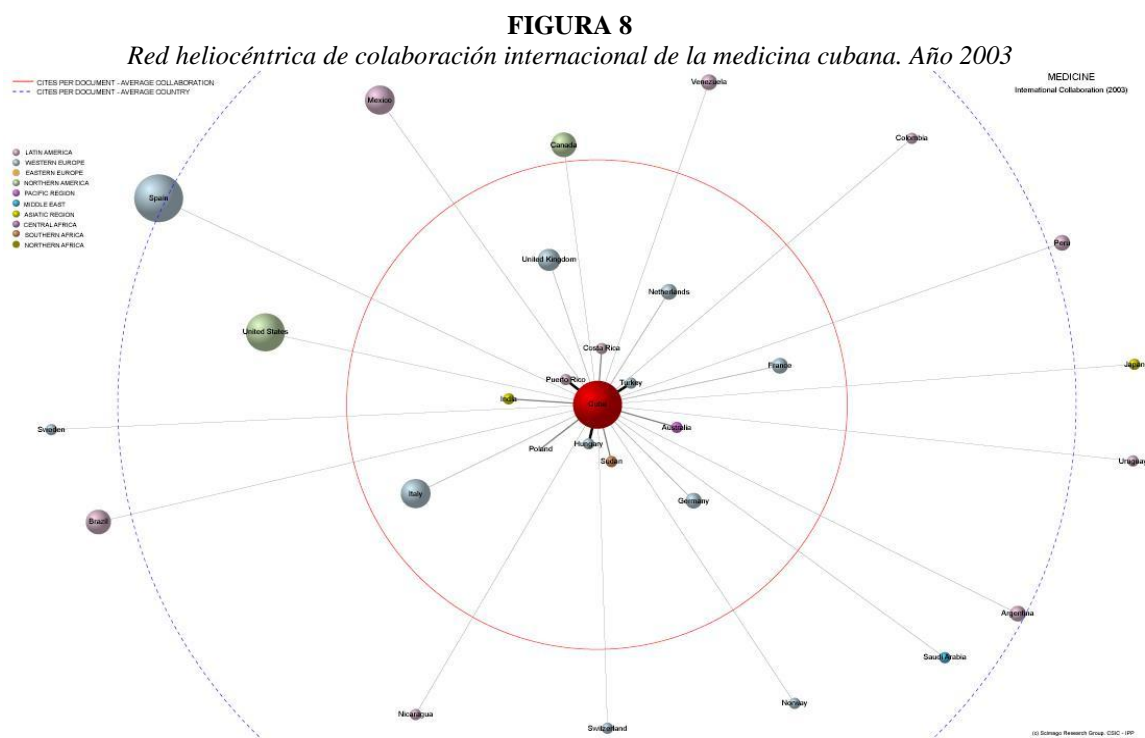


Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Disponible en: [http://www.scimago.es/zaida/figura7\\_scientific\\_collaboration\\_network\\_relations.jpg](http://www.scimago.es/zaida/figura7_scientific_collaboration_network_relations.jpg)

Finalmente, queremos llamar la atención sobre una cuestión que no es de menor importancia. Y es que, a raíz de los resultados expuestos hasta el momento, podemos llegar a la conclusión de que colaborar es un valor añadido que juega a favor de la productividad, la internacionalización y por extensión de la visibilidad de un país o región y que, por norma general, se consigue incrementando las relaciones internacionales. Ahora bien, habría que calibrar cuáles son los resultados de esa colaboración en términos de visibilidad y repercusión en la comunidad científica internacional y observar el

impacto/visibilidad que está teniendo el efecto colaborador en términos de relevancia y excelencia científica. Con este fin, y a modo de ejemplo, se presenta en la figura 8 la red heliocéntrica de colaboración internacional de Cuba en el área de la medicina.



Fuente: SCImago Journal & Country Rank y elaboración propia

Disponible en:

[http://www.scimago.es/zaida/figura8\\_international\\_scientific\\_collaboration\\_network\\_medicine.jpg](http://www.scimago.es/zaida/figura8_international_scientific_collaboration_network_medicine.jpg)

Alrededor del nodo central orbitan a una mayor o menor distancia los países socios, y su relación se representa con una línea cuya distancia es inversamente proporcional a la visibilidad. Esta representación ya ha sido utilizada para detectar rápidamente con qué países se publica más (mayor volumen) y con cuáles consigue ser más visible (más cercanos al centro). Este análisis permite identificar los principales ejes geográficos mostrando en qué medida y cómo repercuten esas relaciones en términos de visibilidad según los distintos tipos de colaboración (Chinchilla-Rodríguez y Moya-Anegón, 2005, 2007; Chinchilla-Rodríguez, et. al., 2009)

El mapa muestra un dato interesante y es que a pesar de que la colaboración internacional aumenta la visibilidad, no todos los países son lo mismo de rentables. Con países como Suecia, Japón, Brasil, etc., alcanza una visibilidad menor que la media del país. Por eso se sitúan fuera de la órbita de la media de citas por documento recibidas por la producción total cubana. Los que se sitúan en la órbita central (citas por documento recibidas por la producción en colaboración) son los más rentables, con los que se consigue mayor visibilidad.

El hecho de poder posicionar cada país en términos de producción y rentabilidad en el impacto convierte a las redes heliocéntricas de colaboración internacional en una herramienta complementaria al análisis híbrido y útil para la toma de decisiones. Esta representación puede ser usada tanto para la descripción estática como dinámica del dominio. El análisis evolutivo de estas relaciones dará información sobre su estabilidad y su capacidad de expansión y de visibilidad. Así se puede monitorear los resultados de proyectos conjuntos, de alianzas estratégicas, etc.

## 5. Discusión y conclusiones

Lo primero que hay que destacar es el incremento de la producción y citación latinoamericana en el área de medicina en los últimos años, lo que redundará en una mayor presencia y participación internacional.

Al desagregar la producción por el tipo de colaboración con países de la región y con los externos, observamos un aumento del número de documentos firmados sólo por países latinoamericanos, en relación a los firmados con países externos. Así, el incremento del número de países de la región que tiende a colaborar es de un 25%, siendo del 23% el aumento con países de otras regiones. Interpretamos este dato como muestra de una mayor cohesión en materia científica entre los países latinoamericanos. Podría ser que las políticas destinadas al fomento de la colaboración regional estuviesen dando sus frutos. No obstante, sería deseable que se siguiera investigando sobre el origen de las relaciones y analizar si emergen por motivos políticos, por propio interés de los científicos a nivel individual, o por otros factores sociales, institucionales o de especialización temática.

Desde el punto de vista de su visibilidad y especialización todos los países de la región están mejorando su posicionamiento y productividad a nivel mundial. Brasil logra una gran visibilidad al igual que Cuba y Colombia. El caso de Brasil es destacable ya que, a pesar de la inclusión de revistas nacionales en la base de datos de Scopus, logra valores de atracción muy buenos. Esto es llamativo ya que se da la paradoja de que esta inclusión de revistas hace que descienda el impacto de los países. Sin embargo, es posible que la presencia de estas revistas en la base de datos de SCielo haya ayudado a su visibilidad debido a que en el caso concreto de la medicina, Brasil cuenta con la presencia de BIREME un centro especializado que pertenece a la Organización Panamericana de Salud. Finalmente estos tres países, consiguen situarse en posiciones de relevancia científica con mayor énfasis en el caso brasileño debido a su tamaño.

En relación a la capacidad de los países en el establecimiento de relaciones se observa que los países más pequeños resultan ser los que adquieren mayores tasas de colaboración internacional. La mayoría de los países situados en zona de relevancia son de pequeño tamaño como Jamaica, Guatemala, Barbados, Nicaragua, Trinidad y Tobago, Guadalupe y Ecuador. En algunos casos, el tamaño es incluso anecdótico de manera que esta posición puede venir explicada por patrones de colaboración que favorecen la visibilidad y en algunos casos también la especialización, sobre todo en países con escasísimos documentos. Estos patrones están ampliamente comentados en la literatura que señala una correlación negativa entre el tamaño de cualquier dominio geográfico y el porcentaje de artículos en colaboración (Schubert y Braun, 1990; Katz, 1994). Esta correlación se puede explicar por el hecho de que la mayoría de los investigadores de las regiones más pequeñas buscan a sus colegas fuera y si quieren entrar en la dinámica de las redes de investigación de una determinada comunidad científica, se ven forzados a hacerlo con socios nacionales o extranjeros (Narin, Stevens y Whitlow, 1991; Melin, 1999; Melin, 1999). Esto hace referencia a una serie de consideraciones. La primera se debe al hecho de que para compensar el tamaño, en el caso de Latinoamérica, los países pequeños tienen una mayor colaboración externa. Lo segundo es que, puesto que hay más personal en las comunidades de gran tamaño, el porcentaje de trabajos en colaboración interna, es decir intra-regional, tendría que ser mayor. La tercera cuestión es que de acuerdo con el modelo centro-periferia, las comunidades pequeñas deberían ser más dependientes de las redes nacionales e internacionales y finalmente, que de acuerdo al mismo modelo, las comunidades pequeñas deben ser más dependientes de la colaboración nacional para establecer contactos internacionales. Todos estos argumentos explican que la proporción de colaboración sea mayor en las comunidades más pequeñas (Melin y Persson, 1996).

Por otra parte, una de las tesis que se mantiene desde hace décadas en torno a la colaboración es que hay una correlación positiva entre el número de citas recibidas y la participación de más de un autor (individual o institucional) (Lewison y Cunningham, 1991). Según aumenta el número de autores también aumenta la citación sobre todo cuando los socios son extranjeros (Katz y Martin, 1997; Glänzel, 2000a; Narin, Stevens y Whitlow, 1991; Lawani, 1986); aunque esta tendencia difiere según los países, sectores y las disciplinas científicas (Glänzel, 2001; Glänzel y Schubert, 2001). En un reciente estudio, Persson advierte sobre el hecho de que la colaboración internacional en el contexto de la citación se puede convertir en un artefacto que depende de las unidades de análisis y de los niveles de agregación. Tal es el caso que señala que la colaboración internacional en países pequeños así como en las instituciones que los integran es un factor muy importante frente a países con un volumen de producción considerable (Persson, 2010). De hecho, hace más de una década Glänzel y colaboradores

demonstraron que la relación entre colaboración internacional y citación era particularmente ventajosa para los países menos avanzados frente a los más industrializados, aunque éstos últimos también se beneficiaran de ello (Glänzel y otros, 1999) Por tanto, parece que la posición de estos países muy pequeños con alta visibilidad puede explicarse por razones asociadas al tamaño, el porcentaje de colaboración internacional y el estado de industrialización o emergencia económica de economías en transición.

En términos estructurales y desde una perspectiva comparada intrarregional-extrarregional, Brasil afianza su posición como eje central. Junto a él, son los países con mayor producción científica los que consiguen obtener los valores más altos en estos indicadores de red. Por lo general, los países latinoamericanos consiguen mejorar sus habilidades de unión y comunicación en un contexto más internacional; en este caso, son los países de menor tamaño los que alcanzan un mayor provecho de la situación. La fortaleza de los vínculos, en cambio, parece mejorar en el ámbito regional. En cuanto a la popularidad, observamos de nuevo que los principales países productores de la región resultan adquirir unas tasas más altas ya sea teniendo en cuenta la producción total en el área o su producción en colaboración, tanto a nivel intrarregional como extrarregional. Se puede establecer una conexión entre potencial económico y científico y las pautas de publicación. Asimismo, hemos notado la posible influencia que podría estar ejerciendo la proximidad geográfica, idiomática y cultural en la determinación de las relaciones y las preferencias de colaboración (Schubert y Glänzel, 2006; Zitt y otros, 2000). Luego parece que el crecimiento de las colaboraciones intrarregionales son un buen punto de partida en el que apoyarse para el desarrollo del Espacio Iberoamericano de Investigación.

A raíz de los datos obtenidos, observamos que en cuanto a los valores resultantes en prácticamente todos los indicadores de red y el híbrido de popularidad, son los países con mayor producción científica los que ostentan los números más altos. Luego tiende a ser verdad que una mayor capacidad de establecer relaciones redundante en una mayor producción lo que, a su vez, podría influir en una mayor rentabilidad de las relaciones.

Metodológicamente, añadir que la complementariedad del análisis relacional y el bibliométrico constituye una herramienta para el estudio de los patrones que rigen la composición y dinámica de la colaboración, aportando nuevo conocimiento sobre los hábitos de trabajo de los investigadores y de las redes que conforman. Las nuevas fórmulas de caracterización de la actividad científica a partir de indicadores híbridos se convierten en herramientas de análisis y evaluación válidas para la detección de países más o menos relevantes, capaces de aunar los esfuerzos del trabajo colectivo. Por otra parte, el abordaje del análisis de la colaboración en perspectiva comparada intrarregional-extrarregional constituye una manera de ahondar en el estudio de las relaciones de colaboración formalizada que tienen lugar en distintos niveles del proceso investigador. En este sentido, es importante subrayar la necesidad de incentivar las relaciones intrarregionales, pero más es hacerlo sin establecer fronteras, es decir, apoyar las iniciativas internacionales.

Es necesario, sin embargo, profundizar en las interpretaciones de las estructuras de red y de los indicadores relacionales asociados, así como avanzar en el análisis del valor e implicaciones que los resultados de estos estudios puedan tener para la gestión de las actividades científicas y tecnológicas de los países y las instituciones. En esta línea ha de complementarse el estudio presentado con otro tipo de análisis en distintos niveles de agregación y con distintas perspectivas de observación. Así planteamos como siguiente trabajo de investigación, determinar cuál es el efecto de la colaboración en la visibilidad de cada país tanto desde el punto de vista de las relaciones intrarregionales como extrarregionales. De esta manera podremos contrastar información sobre las pautas de publicación, colaboración y visibilidad. Para ello, este análisis se complementará con la serie de redes de citación de los países en función de la colaboración.

## **6. Agradecimientos**

El presente estudio ha contado con la financiación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en el marco del proyecto «Generación de herramientas cuantitativas para el análisis de la colaboración científica» (proyecto intramural CSIC 200810I210).

## 7. Bibliografía

- Anuradha, K.T. and Urs, S.R. (2007). Bibliometric indicators of Indian research collaboration patterns: A correspondence analysis. *Scientometrics*, vol. 71 (2), 179-189.
- Beaver, D. (2001). Reflections on Scientific Collaboration (and its study): Past, Present and Future. *Scientometrics*, vol. 52(3), 179-199.
- Chinchilla-Rodríguez, Z. y Moya-Anegón, F. (2005). Análisis del Dominio Científico Español: 1995-2002 (ISI, Web of Science). Tesis doctoral. Universidad de Granada
- Chinchilla-Rodríguez, Z.; Moya-Anegón, F. (2007). La Investigación Científica Española: Una Aproximación Métrica. Granada: Universidad de Granada
- Chinchilla-Rodríguez, Z.; Moya-Anegón, F.; Vargas-Quesada, b.; Corera-Álvarez, E. y González-Molina, A (2008). Inter-institutional scientific collaboration: an approach from social network analysis. *Prime Europe-Latin American Conference on Science and Innovation Policy 2008*. Mexico City, 24-26 September.
- Chinchilla-Rodríguez, Z.; Vargas-Quesada, B.; Hassan-Montero, Y.; González-Molina, A. y Moya-Anegón, F.. (2009). New Approach to the Visualization of International Scientific Collaboration. *Information Visualization*, vol.3, doi:10.1057/ivs.2009.31. Disponible en: <http://www.palgrave-journals.com/ivs/journal/vaop/ncurrent/full/ivs200931a.html>
- Fernández, M.T.; Gómez I. y Sebastián, J. (1998). La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos. *Interciencia*, vol. 23 (6), 328-337.
- Glänzel, W.; Schubert, A. y Czerwon, H. J. (1999). A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985-1995). *Scientometrics*, vol. 45 (2), 185-202.
- Glänzel, W. (2001). National characteristics in International Scientific Co-authorship. *Scientometrics*, vol. 51 (1), 69-115.
- Glänzel, W. y Schubert, A. (2001). Double effort = Double impact? A critical view at international co-authorship in chemistry. *Scientometrics*, vol. 79 (1), 131-146.
- Glänzel, W. y Schubert, A. (2004). Analyzing scientific networks through co-authorship. En: Moed, H. F. et al. (editores). *Handbook of quantitative science and technology research*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Heinze, Y. and Kuhlmann, S. (2008). Across institutional boundaries?: Research collaboration in German public sector nanoscience. *Research Policy*, vol.37 (5), 888-899.
- Jarneving, B. (2010). Regional research and foreign collaboration. *Scientometrics*, vol. 83 (1), 295-320.
- Kamada, T. y Kawai, S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, vol. 31 (1), 7-15.
- Katz, J.S. (1994). Geographical Proximity and Scientific Collaboration. *Scientometrics*, vol. 31 (1), 31-43.
- Katz, J.S. y Martin, B. R. (1997). What is research collaboration. *Research Policy*, vol. 26 (1), 1-18.
- Kejzar, N., Cerne, S.K., Batagelj, V. (2010). Networks Analysis of Works on Clustering and Classification from Web of Science. *Proceedings of the 11th IFCS Biennial Conference and 33rd Annual Conference of the Gesellschaft für Klassifikation e.V.*, Dresden, March 13-18, 2009
- Lawani, S.M. (1986). Some bibliometric correlates of quality in scientific research. *Scientometrics*, vol. 9 (1 y 2), 13-25.

- Lewison, G. y Cunningham, P. (1991). Bibliometric studies for the evaluation of trans-national research. *Scientometrics*, vol. 21 (2), 223-244.
- Melin, G. (1999). Impact of National Size on Research Collaboration: A comparison between European and American Universities. *Scientometrics*, vol. 46 (1), 161-170.
- Melin, G. y Persson, O. (1996). Studying Research Collaboration using Coauthorships. *Scientometrics*, vol. 36 (3), 323-329.
- Miguel, S.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; González, C. y Moya-Anegón, F. (2010). Analysis of the composition and dynamics of research groups under an input-output focus. A case in the field of Library and Information Science. *Scientometrics*, en prensa. Pre-print disponible en: [http://www.scimago.es/zaida/input\\_output\\_network\\_scientific\\_collaboration\\_pre.pdf](http://www.scimago.es/zaida/input_output_network_scientific_collaboration_pre.pdf).
- Moya-Anegón, F.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Gómez-Crisóstomo, R.; González-Molina, A.; Hassan-Montero, Y.; Vargas-Quesada, B. (2009). *Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española: 2007*. Madrid: FECyT.
- Narin, F.; Stevens, K y Whitlow, E. (1991). Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics*, vol. 21 (3), 313-323.
- Perianes-Rodríguez, A.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Vargas-Quesada, B.; Olmeda-Gómez, C. y Moya-Anegón, F. (2009). Synthetic hybrid indicators base don scientific collaboration to quantify and evaluate individual research results. *Journal of Informetrics*, vol. 3 (2), 91-101.
- Persson, O. (2010). Are the highly cited papers more international? *Scientometrics*, vol. 83 (2), 397-401.
- Price, D.S. (1965). Networks of Scientific Papers. *Science*, vol. 149, 510-515.
- Russell, J. M. (1995). The increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico. *Scientometrics*, vol. 34 (1), 45-61.
- SCImago Research Group. (2007). SJR – SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com> [Febrero, 2010]
- Schubert, A. y Braun, T. (1990). International collaboration in the sciences, 1981-1985. *Scientometrics*, vol. 19, 3-10
- Schubert, A. y Glänzel, W. (2006). Cross-national preference in co-authorship, references and citations. *Scientometrics*, vol. 69 (2), 409-428.
- Sonnenwald, D. (2007). Scientific Collaboration. *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 41, 643-681.
- Vargas-Quesada, B., Minguillo, D., Chinchilla-Rodríguez, Z., Moya-Anegón, F. (2010) Estructura de la colaboración científica española en Biblioteconomía y Documentación (Scopus 1999-2007). *Revista Interamericana de Bibliotecología*, vol. 33 (1), 105-123
- Velden, T.; Haque, A. and Lagoze, C. (2010). A new approach to analyzing patterns of collaboration in co-authorship networks: mesoscopic analysis and interpretation. *Scientometrics*, DOI 10.1007/s11192-010-0224-6.
- Wang, Y., Wu, Y. , Pan, Y., Ma, Z. and Rousseau, R. (2005). Scientific Collaboration in China as reflected in co-authorship. *Scientometrics*, vol.62 (2), 183-198.
- Wasserman, S. y Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. New York: Cambridge University Press.

Yamashita, Y.; Okubo, Y. (2006). Patterns of Scientific Collaboration between Japan and France: Intersectorial analysis using Probabilistic Partnership Index (PPI). *Scientometrics*, vol. 68 (2), 303-324.