

ESTRATEGIAS PARA EL ESTUDIO DE COLABORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Dionnys Peña

Profesor Titular de la Escuela de Bibliotecología y Archivología de la Universidad del Zulia.

dionnysp@gmail.com

David Sánchez

Analista de Información en el Centro de Información Técnica de Exploración y Producción CITEP -PDVSA.

davidsanchez2006@gmail.com

Resumen

La cooperación científica entendida como un proceso en el cual se involucra el trabajo de varios investigadores para la producción de resultados científicos, se ha convertido en un requisito fundamental en tiempos de pertinencia y productividad de los sistemas científicos. De acuerdo con esta premisa, el presente estudio tiene como objetivo proponer algunos lineamientos para aproximarse al estudio de la colaboración en la producción científica en cualquier contexto. Para ello, se utilizó una metodología documental, basada en el análisis de los postulados de autores como Corera, González y Vargas (2004); Filippo (2008); Santa y Herrero (2010), González, et al (2008), Maltrás (2003), Arencibia y Moya (2008) entre otros, que vislumbran la importancia de la producción científica colaborativa y establecen los criterios para su medición. Como resultado se plantean estrategias que van desde la elección de la fuente de publicaciones y definición de indicadores hasta los criterios para el procesamiento y análisis de los datos que sirven como patrón metodológico para realizar este tipo de estudios. Se concluye que la producción de conocimiento en colaboración representa un signo de desarrollo y profesionalización en los diferentes dominios científicos siempre que este sea monitoreado periódicamente con los métodos apropiados, lo cual permite a los gobiernos la formulación de políticas científicas acertadas en razón de la propia dinámica de los investigadores y sus instituciones.

Palabras claves: Producción de conocimientos, Colaboración, Comunicación, Indicadores, Bibliometría

STRATEGIES FOR THE STUDY OF SCIENTIFIC COLLABORATION THROUGH BIBLIOMETRICS

Abstract

Scientific cooperation as a process in which the work of several researchers to produce scientific results is involved, has become in a key requirement in times of relevance and productivity of science systems. According to this premise, the

present study aims to propose some guidelines for approaching the study of the collaboration in scientific production to any context. So that, a documentary methodology was used, which is based on analyzing the principles of authors like Corera, González and Vargas (2004); Filippo (2008); Santa y Herrero (2010), Gonzalez, et al (2008), Maltrás (2003), Arencibia and Moya (2008) and others, who envision the importance of collaborative scientific production and establish criteria for measurement. As a result, guidelines or strategies are raised from the choice of source publications and defining indicators to the criteria for the processing and analysis of data serving as a methodological standard for this type of study. The paper concludes that the production of knowledge in collaboration is a sign of development and professionalization in different scientific domains whenever this is monitored periodically by appropriate indicators, which allows to governments the formulation of science policy successful, according to the dynamics of researchers and their institutions.

Key words: Knowledge production, Collaboration, Communication, Indicators, Bibliometrics

Introducción

El desarrollo de las investigaciones y la diversificación de las ciencias en cualquier dominio de conocimiento, son ejemplos concretos de los alcances emprendidos por el quehacer científico. Uno de los factores que incide en la explosión de los resultados científicos viene dado por la colaboración científica, concebida como un proceso en el cual confluye el trabajo de varios investigadores que persiguen un objetivo común: crear y comunicar conocimiento con mayor rapidez, aprovechando los aportes comunes, de allí que la colaboración científica se ha convertido en un requisito fundamental para lograr mayor pertinencia y productividad de los sistemas científicos de los países.

A fin de cumplir con el cometido anterior, muchas instituciones académicas, institutos de investigación y gobiernos en general han intentado establecer redes de cooperación con las cuales se busca concentrar el esfuerzo de varios científicos en determinadas áreas del conocimiento que, eventualmente, permitan elevar el prestigio de su producción y la repercusión de la misma, reflejada según Spinak (1998) y Arencibia y Moya (2008) en los documentos publicados en revistas arbitradas. No obstante, el impacto de este trabajo colaborativo muchas veces no es percibido por las diferentes comunidades científicas, desconociendo los alcances y significación de esta labor, razón por la cual se hace necesaria su evaluación mediante mecanismos apropiados.

De acuerdo con las premisas anteriores, este artículo tiene como objetivo proponer algunos lineamientos para aproximarse al estudio de la colaboración en la producción científica en cualquier contexto. Para tales fines se realizó un estudio documental sustentado en el análisis de varios enfoques teóricos de

autores tales como: Corera, González y Vargas (2004); Filippo (2008); Santa y Herrero (2010), González, et al (2008), Maltrás (2003) entre otros, los cuales generaron los insumos para una propuesta de lineamientos que permita realizar estudios de colaboración en contextos nacionales, regionales o internacionales.

Colaboración científica: aspectos conceptuales e implicaciones en la producción de conocimientos

La producción de conocimientos en la denominada sociedad de la información y del conocimiento se ha transformado en una tarea compleja en la que intervienen intereses y motivaciones sociales, económicas, políticas y, por supuesto, intelectuales por lo tanto, esta labor ha pasado de ser un rol netamente individualista a un plano en el cual la colaboración, el trabajo en conjunto y los grupos mancomunados de investigadores son los agentes centrales de la tarea investigativa, haciendo derivar desarrollos e innovaciones que han permitido a la sociedad evolucionar en nuevas esferas y dimensiones.

La cooperación científica, según Meadows y O'Connor (1971), puede definirse como el conjunto de trabajos desarrollados entre dos o más investigadores e identificados por medio de artículos firmados en coautoría. Corera, González y Vargas (2004) hacen referencia a la colaboración científica como el trabajo de dos o más científicos en un proyecto de investigación común, a cuyo desarrollo contribuyen con su esfuerzo y recursos físicos e intelectuales. En las definiciones comunes pueden observarse las siguientes características compartidas en torno a la colaboración científica:

- Trabajos desarrollados por al menos dos investigadores o científicos
- Proyecto o artículo de investigación común y firmados en coautoría
- Esfuerzo mancomunado

La idea central radica en que la producción científica ha pasado a convertirse en un trabajo conjunto y las redes de investigadores son acciones primordiales para la generación y comunicación de conocimiento de alto valor (Corera, González y Vargas, 2004; Narváez et al, 1994). Dichos autores aseveran que desde los años sesentas hasta la actualidad, la colaboración científica se ha convertido en la norma y no en la anomalía; esta premisa puede sustentarse en una investigación hecha por Narváez et al (1994) en el cual se demuestra que las publicaciones con autoría múltiple, en América Latina, aumentaron en un 39% durante el lustro comprendido desde 1985 hasta 1989. Un estudio más reciente realizado por Sancho et al (2006) demuestra que el 65% de los documentos producidos por las instituciones científicas de América Latina son realizados en colaboración y aumentan cada año.

Otras fundamentaciones teóricas provenientes de Russell et al (2007); Filippo (2008) y Santa y Herrero (2010) subrayan que -en el ámbito latinoamericano-

se ha originado un fuerte incremento de la cooperación científica, especialmente, a lo largo del siglo XX. Asimismo, la investigación en colaboración traspasa fronteras geográficas y culturales y, además, se aprecia en general un alto incremento de las tasas de colaboración internacional e intrarregional de los países de esta región.

De lo previamente expuesto, subyace un ingente interés por parte de los investigadores, los centros e institutos de investigación en aunar fuerzas con otros agentes que, incluso, pueden encontrarse fuera de su región inmediata. Pero ¿a qué se debe este aumento progresivo de colaboración científica? En la literatura sobre el tema, este incremento es explicado por diversas razones, entre ellas sobresalen las siguientes:

- La proximidad geográfica, el idioma y el desarrollo científico de los países.
- Problemas complejos cuya solución exige un enfoque inter y multidisciplinario.
- Aumento en la especialización de las disciplinas.
- Políticas de financiamiento que estimulan la formación de grupos de trabajo.
- Acuerdos de cooperación regionales.
- Tecnologías de la información que facilitan el trabajo a distancia.
- La disponibilidad y facilidad para la movilidad.
- El reconocimiento por parte de los investigadores, instituciones y empresas de la eficacia de la colaboración para la mejora de la calidad.
- El fortalecimiento de vínculos con colegas de reconocida trayectoria para aumentar su propia reputación.
- Mayor visibilidad que adquieren los trabajos realizados en colaboración internacional.

En todas estas razones, prevalece la imperiosa necesidad de los agentes investigadores por comunicar y validar el conocimiento generado como producto del quehacer investigativo. Con respecto a esto, Russell (2001) afirma que la comunicación es esencial a la naturaleza y práctica de la ciencia, por tanto el proceso investigativo parte desde la comunicación de las fuentes utilizadas para la producción científica, hasta la difusión de ésta por medio de algún canal (revistas, ponencias, entre otros).

Los impactos más importantes de la producción científica en colaboración se recogen a partir de la comunicación del conocimiento generado bajo tal modalidad. En virtud de que según Aguado (2009), la comunicación cubre una etapa fundamental de la actividad científica basada en la publicación en revistas especializadas, al recoger los resultados de la investigación, abre el proceso de difusión y divulgación del conocimiento, generando las condiciones para la interacción e intercambio entre las comunidades académicas.

De los preceptos teóricos indicados, se puede decir que en las actividades

relativas a la colaboración científica prevalece: a) la comunicación como fin último para difundir o publicar el conocimiento generado; b) la posibilidad de establecer redes de cooperación sin limitantes geográficas y c) incrementar el prestigio de investigadores con poca visibilidad. Con relación a este último Pravdic y Olvic-Vukovic (1986) mostraron la tendencia de los investigadores a colaborar para aumentar la visibilidad de sus investigaciones, entendiéndose la mayor visibilidad como el aumento de la cantidad de citas recibidas de otros colegas. Al respecto, Sancho et al (2006) afirman que:

“(...) los trabajos en colaboración internacional son más citados y existe una relación positiva entre el número de autores por documento y el número de citas recibidas. Sin embargo, si la colaboración se produce entre instituciones del mismo país (colaboración nacional) se obtienen proporcionalmente menos citas, independientemente del número de investigadores que firmen el trabajo. (p.9).

Pueden evidenciarse entonces que la colaboración científica se articula con investigación de mayor calidad y relevancia; de allí las iniciativas que parten del sector académico por motivar acuerdos gubernamentales de colaboración bilateral o multilateral mas allá de lo puramente económico, atendiendo a la crítica de Russell et al (2007) quienes plantean que en las últimas décadas se ha visto una proliferación de acuerdos comerciales firmado por países de América Latina y el Caribe que solo se han centrado en alianzas que ostentan un enfoque predominantemente comercial, financiero y político, prestando poca atención a la cooperación en materia de ciencia y tecnología.

Métodos para evaluar la colaboración

Ya se ha podido ver que los fines del trabajo científico en colaboración van más allá de la producción de conocimiento en gran escala, hacia el impacto que éste ha tenido para la sociedad, quiénes o cuáles instituciones son las más participativas y quiénes colaboran con otros investigadores y por qué lo hacen. Estos son solo algunos de los interrogantes que muchos centros de investigación, en conjunción con dependencias gubernamentales e investigadores, han tratado de responder.

Pensando en la imperiosa necesidad de mesurar las investigaciones de índole científico –plasmadas en documentos que estén disponibles para el uso común, surgen las disciplinas métricas de la información (bibliometría y cienciometría) las cuales han permitido el desarrollo de indicadores que admiten la posibilidad de realizar estudios estadísticos aproximados a la realidad del avance científico.

La Bibliometría en especial, ha sido definida por Carrizo (2000) como el “conjunto de conocimientos metodológicos para la aplicación de técnicas cuantitativas, destinadas al estudio de los procesos de producción, comunicación y uso de la información científica, con el objeto de contribuir al análisis y evaluación de la Ciencia y la investigación”. (p.9). Por su parte,

Spinak (1998) plantea que la Bibliometría es una disciplina comprendida por la aplicación de análisis estadísticos y cuantitativos para estudiar las características del uso y creación de documentos o unidades físicas publicadas.

Se considera que la bibliometría es uno de los métodos más idóneos para evaluar la coautoría en documentos científicos, como una manifestación cuantificable de la colaboración entre investigadores, instituciones y países. Esto último concuerda con Russell (2009) el cual concibe a la coautoría como una medición aproximada de la colaboración científica y la bibliometría como una propuesta racional para medirla.

Para Martínez (2007) la bibliometría se puede utilizar para identificar grupos de títulos, grupos de revistas, disciplinas y redes de difusión. De tal manera que a través del análisis de los elementos bibliográficos de autoría de los artículos, se identifican las redes de colaboración en la ciencia al visualizar las relaciones que guardan los diferentes elementos de autoría del documento científico. De igual manera, la necesidad de la bibliometría también se manifiesta en el estudio de las diferentes áreas de conocimiento que se abordan en colaboración ya que pueden existir índices variables entre las Ciencias Básicas y las Ciencias Naturales, en relación con las Ciencias Aplicadas y las Ciencias Sociales por ejemplo.

De manera general puede destacarse que los estudios bibliométricos constituyen una herramienta estratégica que permite observar la variabilidad y la dinámica de las colaboraciones en las diferentes áreas del conocimiento, lo cual influye en factores como las ayudas económicas para los proyectos, la formación de nuevos investigadores y desarrollo de campos multi e interdisciplinarios.

Los estudios bibliométricos poseen una columna vertebral conformada por una batería de indicadores definidos como medidas que proporcionan información sobre los resultados o productos de la actividad científica (Gallisa, 2009 y Russell, 2004), siendo una de las tipologías de los indicadores mas importantes para evaluar los resultados de la actividad científica los vinculados con la colaboración científica y el análisis de las copublicaciones que resultan de las actividades conjuntas de investigación y desarrollo. (Fernández et al, 1998).

Este grupo de indicadores vinculados a la colaboración, se ha venido tratando con mucha intensidad ya que apuntan a informar sobre la apertura o aislamiento de una determinada comunidad científica, detecta grupos y redes de colaboración temáticas, así como los ejes de influencia entre comunidades científicas y regiones, entendiéndose que la ciencia es un indicador del grado de madurez y eficiencia de las ramas del saber.

Como ya se indicó anteriormente, la cooperación científica se analiza a diferentes niveles iniciando con la interacción entre dos científicos, pasando por la dinámica de grupos, departamentos, instituciones, sectores al llegar a una

colaboración entre países o entre regiones. En consecuencia, el análisis de la colaboración científica en los estudios bibliométricos, según, Corera, González y Vargas (2004) ha dado lugar al nacimiento de una batería de indicadores con diverso grado de complejidad y sofisticación.

Maltrás (2003) define a los indicadores bibliométricos de colaboración como aquellos que informan acerca de las relaciones que han existido entre los productores o agentes científicos en el proceso que ha concluido con la publicación conjunta de resultados científicos. Por su parte, González, et al (2008) afirma que los indicadores de cooperación permiten identificar los principales grupos y redes de trabajo que están generando una producción científica activa en un área de conocimiento, más allá de las estructuras cooperativas formales existentes.

Estas definiciones proporcionan un marco de referencia, en la cual los indicadores miden la colaboración que se traduce en una publicación científica y que, incluso, se construyen a partir de datos de coautorías, citas o relaciones disciplinarias, obtenidas de bases o fuentes de publicaciones. Lo que posibilita la caracterización de la actividad científica y ofrece una información adicional que puede resultar de utilidad para conocer el grado de colaboración y comprender de mejor forma la integración de los grupos.

Algunas estrategias para medir la colaboración científica

A partir de la revisión teórica anterior, es posible extraer algunas estrategias y acciones que sirva como un patrón metodológico para la medición de la colaboración científica en contextos determinados fundamentalmente países o sistemas científicos nacionales, tales estrategias van desde la elección de la fuente de datos y definición de indicadores hasta los criterios para el análisis de los datos según se describen a continuación:

Elección de la fuente de datos

Los estudios de colaboración deben recurrir al uso de fuentes de publicaciones científicas que aporten información clara sobre los autores e instituciones que participan en la producción científica. Tales fuentes de datos deben tener un alcance nacional, regional e internacional importante como para permitir el estudio de las diferentes modalidades de coautoría conjunta.

Las fuentes necesarias para los análisis de colaboración lo comprenden las bases de datos internacionales de corte multidisciplinar, por ser donde se encuentra adecuadamente representada la producción científica de los países del mundo en todas las áreas del conocimiento y además ofrecen los insumos y opciones de descargas necesarias que requieren los estudios de coautoría. En este grupo se encuentran el Web of science de Thomsons Reuter antes Institute for Scientific Information (ISI) de donde partieron los primeros estudios métricos del mundo con una inclinación considerable hacia la producción científica anglosajona. Más recientemente emerge una nueva alternativa para

los análisis de la colaboración latinoamericana con la aparición de SCOPUS, un producto de la empresa editorial Elsevier que compite con la anterior en cuanto a sus potencialidades para análisis métricos.

La fuente principal para la extracción de los datos es SCOPUS de la editorial Elsevier, la cual indiza cerca de 18.000 revistas (muchas de ellas procedentes de la región latinoamericana), aportando la información sobre la afiliación institucional y tiene disponibles las referencias bibliográficas para hacer posible estudios de coautoría. La ventaja de Scopus para estudios de colaboración viene dada por la posibilidad que ofrece de conservar la relación entre autor e institución y ha desarrollado un sistema para distinguir entre autores con los mismos nombres, es decir una pre-normalización para evitar sesgos en la data.

Adicionalmente, al elegir a SCOPUS como fuente de datos se cuenta con el respaldo de una fuente auxiliar constituida por un portales de libre acceso diseñado por el grupo de investigación SCImago de la Universidad de Granada, Extremadura, Carlos III (Madrid) y Alcalá de Henares, dedicado al análisis de la información, representación y recuperación por medio de técnicas de visualización. Este grupo posee una concesión de la empresa ELSEVIER (Elsevier, 2010), para normalizar la data ofrecida en bruto por SCOPUS y como resultado se creó el portal SCImago Journal and Country Rank disponible en línea por la siguiente dirección <http://www.scimagojr.com>, el cual maneja los registros de las revistas científicas e indicadores de países provenientes de la base de datos SCOPUS, permitiendo que estos insumos puedan ser utilizados para evaluaciones y análisis colaborativos preliminares de los diferentes dominios científicos (SCImago, 2007).

Cabe destacar que en América Latina existen otros esfuerzos importantes para incorporar indicadores métricos en fuentes de datos regionales como: SciELO, Redalyc, Periódica y Clase, no obstante, hasta el momento, estas bases no cuentan con datos suficientes o de una estructura adecuada para hacer estudios de colaboración con la flexibilidad y confiabilidad necesaria, por esta razón, no se considera prudente su uso para analizar variable, al menos en el corto plazo.

Los criterios de agregación

De acuerdo con Maltrás (2003) la agregación de los resultados responde a intereses concretos del análisis que permite agrupar u organizar de un modo significativo la información recabada en función de los factores que se supongan pertinentes al estudio. La agregación puede realizarse en varios niveles: macro, meso y micro de acuerdo al alcance del trabajo, ubicando en el macro los continentes, regiones, países y áreas temáticas; en el meso a los grupos de investigación, instituciones y revistas; y en el micro a los investigadores individuales y dentro de esta perspectiva podrán definirse los criterios de clasificación temático, institucional, geográfico y temporal.

Para efectos de los estudios de colaboración, se recomienda asumir una

perspectiva macro de agregación considerando la producción científica del país en su totalidad pero siempre en su contextualización regional y mundial mediante las comparaciones con países latinoamericanos y del mundo que han alcanzado importantes desarrollos en esta materia, aunque también resultan de mucha utilidad los estudios por áreas temáticas que puedan resultar prioritarias para el desarrollo del país. De igual manera los estudios más específicos sobre instituciones y grupos de investigación resultan estratégicos para gobierno si se deseara conocer los frentes de investigación con los que cuenta en el país para instrumentar una política de estímulo por ejemplo.

El período de estudio de los datos o la temporización para el estudio de la colaboración es otro de los criterios de agregación por definir, los cuales normalmente están sujetos a la disponibilidad de los insumos en los portales de las fuentes seleccionadas; en muchos casos estas cuentan con históricos muy interesantes sobre la producción científica de los países, de modo que es necesario definir un criterio por el cual se asumiría un período determinado por analizar. Algunos criterios pueden venir dados por la efectividad de una gestión gubernamental, por la vigencia de un programa científico implementado, por un vacío de información que necesita completarse entre otras intenciones de los investigadores que realicen este tipo de estudios.

Definición de dimensiones e indicadores

De acuerdo con Maltrás (2003), existen dos tipos de indicadores para medir la colaboración en la producción científica: simples y relacionales. Los primeros ofrecen información sobre el nivel de colaboración que representa la producción de un agente o agregado de agentes; mientras que los segundos estudian redes que se establecen a partir de la colaboración entre los agregados del sistema, mostrando una imagen global de las relaciones. Dentro del grupo de los indicadores simples se encuentran:

- NDoc-Col: es el número de documentos en colaboración en cualquier nivel de agregación.
- %NDoc-Col: porcentaje de publicaciones en colaboración sobre la producción total en cualquier nivel de agregación.
- Índice de coautoría: es el número medio de agregados por documento.
- Ncolinter: número de documentos firmados en colaboración por con al menos dos autores de diferentes países (se incluyen tanto las colaboraciones regionales como extrarregionales).
- Tcolinter: porcentaje de documentos firmados en colaboración con autores de diferentes países respecto al total de documentos en cualquier nivel de agregación.
- Índice de Visibilidad según Tipo de Colaboración: la aportación en términos de visibilidad según el número de publicaciones en el rango de las autorías.
- Índice de Internacionalización: (%Col-Int): el número de publicaciones internacionales y su porcentaje con respecto al total de la producción nacional.

- Evolución porcentual de la cooperación en los documentos científicos: progreso que ha tenido la cooperación científica de un sector durante algún período de estudio.
- Número de documentos firmados entre instituciones: valores absolutos y relativos de los documentos firmados en cooperación a nivel institucional.
- Áreas temáticas estudiadas en cooperación: valor porcentual y absoluto de las temáticas más y menos estudiadas en cooperación por algún sector.

Mientras que el grupo de indicadores relacionales está compuesto por:

- Tasa de colaboración asimétrica: se centran en mostrar la densidad de relaciones entre los agregados de una red de colaboración.
- Indicador de colaboración simétrica: se utiliza para mostrar la similaridad entre los agentes colaboradores, dando información sobre la estructura definida por la colaboración y reflejando el orden geográfico natural.

En niveles de análisis más profundos, Arencibia y Moya (2008) señalan que la red permite realizar análisis combinados sobre la interacción sectorial, vertebración institucional de la investigación, proximidad geográfica, afinidad lingüística, políticas regionales, etc. A través del análisis de los elementos bibliográficos de autoría de los artículos, compuestos por los nombres y afiliaciones institucionales, se identifican las redes de colaboración en la ciencia, desde sus distintos niveles; locales, regionales, o internacionales. Lo que origina otra serie de indicadores, tales como los indicadores basados en asociaciones temáticas, co-citaciones o citas comunes, de relaciones conceptuales entre otros.

Con base en estos insumos, es posible plantear una tabla que ordene tales indicadores según dimensiones clave (Cuadro 1) que sirva de guía para aproximarse a un estudio de colaboración en cualquier contexto regional, nacional o institucional.

La tabla propuesta (Cuadro 1) organiza algunos indicadores básicos de colaboración en cuatro dimensiones básicas que resultan estratégicas para emprender un estudio evaluativo, tales dimensiones son: los índices de coautoría, las modalidades de cooperación (Nacional, internacional e interinstitucional), la colaboración temática y las redes. De la aplicación de tales indicadores es posible obtener diagnósticos generales del estado de la cooperación que sirva de insumo para la toma de decisiones por parte de los sistemas científicos o la formulación de nuevas políticas de cooperación o de redes productivas de producción de conocimientos.

Cuadro 1: Dimensiones e indicadores para medición de la colaboración

Dimensiones	Indicadores
Índices de Coautoría	Número de documentos firmados en coautoría con respecto al total de la producción de la fuente de datos.
	Número de documentos hechos en coautoría entre el país objeto y los países con mayores índices de producción del mundo.
	Evolución porcentual de la coautoría en los documentos científicos
	Evolución del número de autores por documento
	Incremento y proporción de documentos por número de autores firmantes
	Promedio de autores por documento
	Número de publicaciones internacionales y su porcentaje con respecto al total de la producción nacional
Modalidades de cooperación	Número y porcentaje de documentos según el tipo de colaboración (Institucional, nacional, regional e internacional)
	Porcentaje de documentos firmados en cooperación por regiones del mundo (Cooperación internacional).
	Porcentaje de documentos en cooperación con los principales países de la región (Cooperación regional)
	Promedio de países que colaboran por documento
	Porcentaje de documentos firmados entre las principales instituciones de América Latina (Cooperación interinstitucional), con respecto al total de la colaboración.
	Promedio de instituciones por documento
	Número de documentos firmados en colaboración con relación al tipo de institución (Cooperación intersectorial).
Colaboración temática	Áreas temáticas con mayor porcentaje de colaboración
	Comparación de la colaboración por Áreas Temáticas respecto a la Producción Total de la fuente de datos
	Factor de Impacto Relativo por Áreas Temáticas estudiadas en colaboración
	Países mas colaboradores por área temática
	Comparación del Porcentaje de documentos firmados en colaboración por área temática y los países con mayor producción científica en el mundo
Redes de colaboración	Redes de Colaboración Inter-Institucional
	Redes de colaboración por área temática
	Redes de colaboración entre países

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de los datos

El tratamiento de los datos se basa en las estrategias para la extracción, organización y tabulación directamente de las fuentes seleccionadas así como las herramientas o recursos empleados para su procesamiento automatizado. En este sentido es importante destacar que usualmente el acceso a las fuentes descritas es restringido a una suscripción privada bastante onerosa; de tal modo que lo más conveniente sería solicitar la descarga de los datos a las instituciones científicas que poseen tal suscripción. Otra posibilidad viene dada por la activación de un *demo* de la fuente de datos por tiempo limitado que

permita explorar las opciones de descarga y de ser posible realizarla.

Para la descarga de los registros en bruto y usualmente debe usarse un software gestor de referencias bibliográficas tal como Reference Manager o End Note, Jab Ref entre otros que existen; con la finalidad de ser normalizados mediante un proceso que consiste en homologar las denominaciones ambiguas de los países, instituciones y temáticas, eliminar duplicados; seleccionar solo los documentos producidos por dos o más autores, estandarizar las distintas formas en que se publica el nombre de una misma universidad o institución (por ejemplo cuando se escribe en diferentes idiomas) y cuando solo se anotan las siglas, o no hacen referencia al país donde radica el centro de investigación, y los homónimos que tiene una institución en diversos países.

Una vez seleccionados y normalizados los datos, se procede a exportarlos a un archivo legible por programas para análisis métricos como es el caso de Bibexel, Pagek entre otros, con el propósito de calcular los indicadores y generar los gráficos representativos correspondientes. Para la adscripción de documentos se utiliza el sistema de recuento total, según el cual se asigna cada documento completo a todos y cada uno de los países e instituciones firmantes; este sistema permite cuantificar la participación de los distintos países en los trabajos.

Criterios de análisis e interpretación de los datos

Los insumos tabulados y ordenados adecuadamente permitirán generar los gráficos correspondientes a los indicadores descritos en el cuadro de variables previamente elaborado. Los análisis estadísticos más simples de colaboración se obtienen mediante la distribución de frecuencias, moda, promedios, percentiles y varianzas; representadas en diagramas circulares y de barras siendo también necesario el uso de tablas descriptivas y comparativas. En la Figura 1 se puede observar cómo se presentan este tipo de análisis

Otro estadio más avanzado de análisis, viene dado por los cruces de variables en representaciones multivariadas y logarítmicas con base en el uso de gráficos de líneas y de burbujas, pero es quizá el análisis de redes la opción más idónea para representar las relaciones dialógicas que implica el trabajo de colaboración. En la Figura 2 se muestra una perspectiva que puede lograrse con este tipo de análisis.

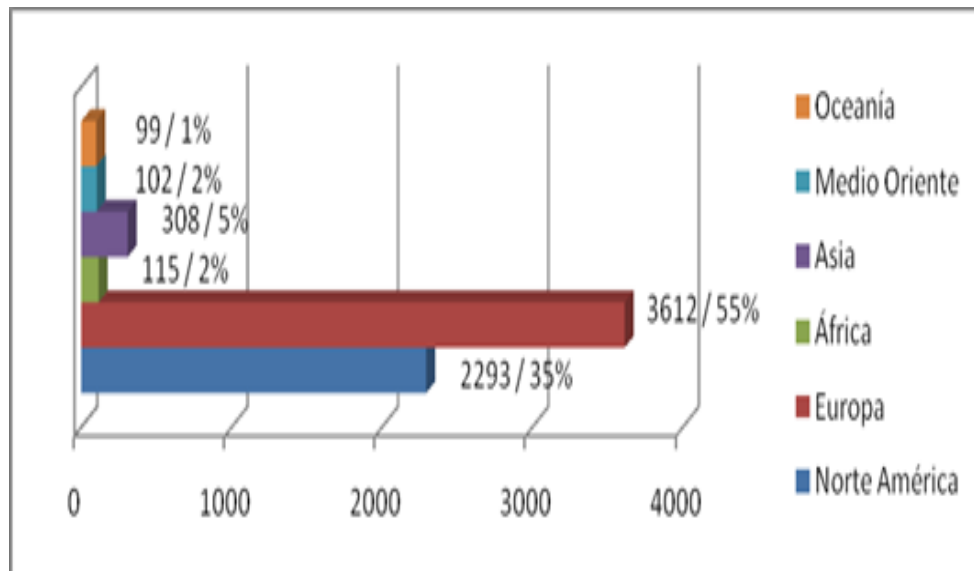
Las distintas alternativas de representación o visualización son aportadas por el software utilizado y deben responder a los objetivos de la investigación y los intereses del investigador con respecto a los indicadores que se representan. De igual modo los gráficos pueden ser interpretados con base en la comparación con los referentes teóricos, las políticas científicas del agregado científico seleccionado y con el comportamiento internacional de los indicadores a objeto de establecer las relaciones teoría-realidad que fueran necesarias.

Figura 1: Análisis simples
Autores por documento por revista

Revista	Autores por documento								Total documentos
	1 autor		2 autores		3-4 autores		5-7 autores		
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
<i>Ciencia Ergo Sum</i>	51	60.7	16	19.0	14.0	16.7	3.0	3.6	84
<i>Contribuciones...</i>	39	92.9	3	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	42
<i>Convergencia</i>	58	73.4	16	20.3	3.0	3.8	2.0	2.5	79
<i>Papeles de Población</i>	53	61.6	26	30.2	6.0	7.0	1.0	1.2	86
<i>Quivera</i>	40	66.7	13	21.7	7.0	11.7	0.0	0.0	60
Total	241	68.7	74	21.1	30.0	8.5	6.0	1.7	351

Fuente: Aguado *et al* (2009:244)

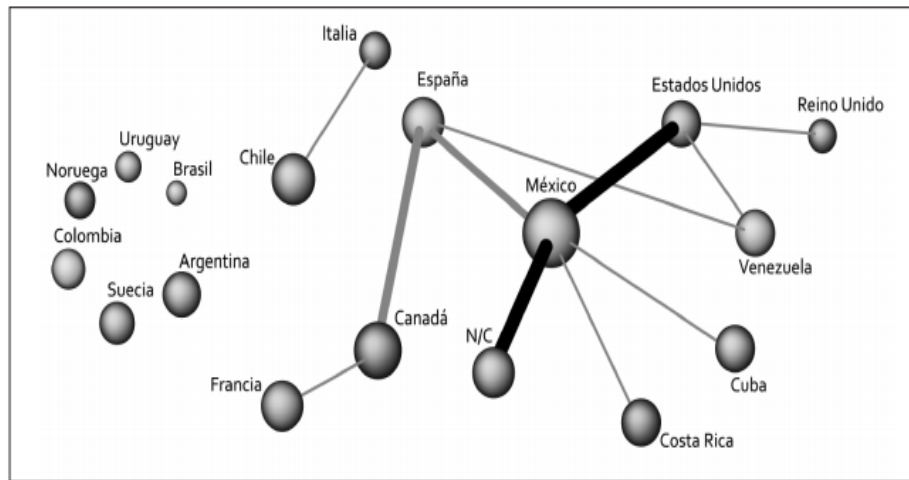
Documentos firmados en colaboración internacional por regiones



Fuente: Sánchez y Peña (2014:241)

Figura 2: Análisis relacional o red de colaboración

Red de colaboración entre países



Fuente: Aguado *et al* (2009:239)

Conclusiones

La evaluación de la producción de conocimientos en colaboración, es un campo que adquiere singular importancia por el valor cuantitativo que busca obtenerse de esta dinámica en busca de profundizar en las características de los resultados científicos y el impacto de los mismos. Tal impacto puede ser medidos mediante los documentos que hayan sido usados para comunicar los resultados del conocimiento colaborativo, tales como los artículos publicados en revistas científicas en fuentes de datos multidisciplinares de prestigio internacional, atendiendo a lineamientos claramente establecidos.

La literatura sobre el tema suele plantear diferentes dimensiones para el estudio de la colaboración entre los que figuran los grupos de títulos, grupos de revistas, disciplinas y redes de difusión entre otras; pero para efectos de un estudio preliminar de la colaboración, se considera prudente el análisis de dimensiones básicas iniciando con la interacción de coautoría entre científicos, pasando por la dinámica de instituciones y sectores entre países, regiones, áreas o temas hasta llegar al estudio de la redes de colaboración, de tal modo que los indicadores propuestos en este trabajo intentan aportar una herramienta para realizar esta exploración.

Se asume que la producción de conocimiento en colaboración representa un signo de desarrollo y profesionalización en los diferentes dominios científicos siempre que este sea monitoreado periódicamente con los métodos apropiados; lo cual permite a los gobiernos la formulación de políticas científicas acertadas en razón de la propia dinámica de los investigadores y sus

instituciones. Las iniciativas deben partir de los entes gubernamentales rectores de la ciencia y la tecnología en los países, lo cual implica la definición de las condiciones operativas como las presentadas en este trabajo y la formación de equipos de trabajo aprovechando la experiencia de los especialistas en el área.

Finalmente, se considera que la colaboración científica, debe transformarse en una línea de investigación para la bibliometría ya que en esta modalidad de trabajo, se encuentra implícito todo un conjunto de intereses y motivaciones de los investigadores que giran alrededor del aumento de especialización de las disciplinas, fortalecimiento de vínculos con pares, acuerdos de cooperación, atención a las políticas científicas, proximidad geográfica pero sobre todo la búsqueda de visibilidad e impacto que merecen ser profundizados y explicados.

Referencias Bibliográficas

AGUADO, Eduard, ROGEL, Rosario, GARDUÑO, Gustavo, BECERRIL, Arianna; ZÚÑIGA, María Fernanda y VELÁSQUEZ, Alejandro (2009) "Patrones de colaboración científica a partir de redes de coautoría". *Covergencia Revista de Ciencias Sociales*, 16: 225-258. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10512244010>. Consulta: 16 de septiembre de 2013.

ARENCIBIA, Jorge y DE MOYA, Félix. (2008) "La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la Cienciometría". *ACIMED* 17 (4): 0-0. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004. Consultado el 15 de septiembre de 2012.

CARRIZO, Gloria. (2000). "Hacia un concepto de bibliometría". *Revista de Investigación Iberoamericana en Ciencia de la Información y Documentación*, 1 (2). Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/>. Consultado el 20 de enero de 2014.

CORERA, Elena, GONZÁLEZ, Antonio y VARGAS, Benjamín (2004) "Galicia (ISI-WOS, 2004): patrones de colaboración científica". Disponible en: http://eprints.rclis.org/16677/1/Borrador_PatronesColaboracionCientificaGalicia_ISI-WOS_2004.pdf. Disponible en <http://www.scimago.es/publications.php?type=reports>. Consultado el 20 de mayo de 2014.

ELSEVIER (2010) *Portal de Elsevier*. Disponible en: <http://www.elsevier.com/wps/find/editorshome.editors/biblio#scimago>. Consultado el 15 de marzo 2014.

FERNÁNDEZ, María Teresa, GÓMEZ, Isabel y SEBASTIÁN, Jesús. (1998). "La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos". *Interciencia*, 23, (6): 328 -337.

FILIPPO, Daniel, MORILLO, Fernanda y FERNÁNDEZ, María Teresa (2008) "Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales". *Revista Española de Documentación Científica*. 31(1):66-84. Disponible en <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/413>. Consultado el 11 de septiembre de 2013.

GALLISSÁ, Enric. (2009) *Evaluación de la investigación: estado del arte y análisis crítico*. Trabajo de grado de maestría no publicada. Universidad Politécnica de Catalunya, España.

MEADOWS, AJ; y O'CONNOR, JG. (1971) "Estadísticas bibliográficas como una guía a los puntos de crecimiento en la ciencia". *Estudios Sociales de la Ciencia*, 1 (1):95-99.

MALTRÁS, Bruno. (2003) *Los indicadores bibliométricos: Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. España: Trea.

MARTÍNEZ, Ailin. (2007). *Evaluación de la investigación científica: un enfoque desde la metría de la información* [Tesina en opción al Diploma de Estudios Avanzados]. La Habana: Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana.

NARVAEZ, Nora. (1994) "Un índice para medir la colaboración internacional de Latinoamérica, basado en la participación de instituciones nacionales". *ACIMED* 3 (2):15-20. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol2_3_94/aci03394.htm. Consultado el 10 de julio de 2013.

PRAVDIC, N y OLUIC-VUKOVIC, V. (1986) "Dual approach to multiple authorship in the study of collaborator/scientific output relationship". *Scientometrics*, 10(5-6):259-80.

RODULFO DE GIL, Eldrys; RIVERA, Valentina; GIL, Francisco; MANJARRÉS, José Antonio; MOLINA, Jhaimar; ANGULO, Luis y RODRIGUEZ, Fernando (1996) "Análisis de la producción científica de Venezuela registrada por el ISI 1980-1994". *Interciencia*, 21 (5): 272-281. Disponible en http://www.interciencia.org/v21_05/art02/. Consultado el 16 de agosto de 2013.

RUSSELL, Jane (2001) "La comunicación científica a comienzos del siglo XXI". *Revista Internacional de Ciencias Sociales* 168. Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf>. Consultado el 25 de septiembre de 2013.

RUSSELL, Jane (2004) Obtención de indicadores bibliométricos a partir de la utilización de las herramientas tradicionales de información. En: *VIII Congreso internacional de la Información INFO 2004*. 2004. La Habana: IDICT.

RUSSELL, Jane; AINSWORTH, Shirley; DEL RÍO, José; NARVÁEZ, Nora y CORTÉS, Héctor (2007) "Colaboración científica entre países de la región latinoamericana". *Revista Española de Documentación Científica*. 30 (2):180-198. Disponible en <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/378>. Consultado el 21 de abril de 2013.

SÁNCHEZ, David y PEÑA, Dionnys (2014) "Iniciativas de trabajo cooperativo en la producción científica venezolana". *REDHECS* 18 (9): 233-250. Disponible en: <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/viewArticle/3666/4694> Consultado el 19 de marzo de 2015.

SANCHO, Rosa; MORILLO, Fernanda; DE FILIPPO, Daniela; GÓMEZ, Isabel y FERNÁNDEZ, María Teresa (2006) "Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina". *Interciencia* 31 (4): 284-292. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33911508>. Consultado el 7 de agosto de 2013.

SANTA, Samaly. y HERRERO, Víctor (2010) Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus (1996 – 2007). *Revista Interamericana de Bibliotecología*. 32 (2) Disponible en http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120. Consultado el 16 de septiembre de 2013.

SCIMAGO (2007) *SJR — SCImago Journal & Country Rank*. Retrieved June 16, 2010, from <http://www.scimagojr.com>. Consultado: 10/11/13.

SPINAK, Ernesto (1998) Indicadores cuantitativos. *Artigos*, 27 (2):141-148. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci07200.htm. Consultado el 16 de septiembre de 2013.