



LAS REDES CIENTÍFICAS EN LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, SEDE MEDELLÍN- COLOMBIA

**SCIENTIFIC NETS IN RESEARCH GROUPS OF THE UNIVERSIDAD
PONTIFICIA BOLIVARIANA, MEDELLIN - COLOMBIA**

Recibido: 20 de febrero de 2010

Aprobado: 14 de Mayo de 2010

Juan de Dios Uribe Zirene

Magíster en Administración por la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín- Colombia. Vinculado como pasante de investigación al grupo en Proyectos, Programas y Portafolios de la Escuela de Ciencias Estratégicas de la UPB (GIP3).

Correo electrónico: juan.uribez@correo.upb.edu.co

Alejandra Cuadros Mejía

Doctora en proyectos de la Universidad de Zaragoza (UZ), España. Docente investigadora vinculada a la Escuela de Ciencias Estratégicas de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

Correo electrónico: Alejandra.cuadros@upb.edu.co

**LAS REDES CIENTÍFICAS
EN LOS GRUPOS DE
INVESTIGACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
BOLIVARIANA,
SEDE MEDELLÍN- COLOMBIA**

Resumen

En la actualidad, la generación de conocimiento y de nuevas tecnologías se ha convertido en uno de los principales dinamizadores de las economías mundiales. Es en este punto en donde las redes científicas como mecanismo de cooperación han tomado relevancia. Dichas redes hacen referencia a un conjunto de instituciones e investigadores asociados, los cuales tienen como interés mutuo la consecución de objetivos y resultados previamente acordados con relación a un problema científico específico. A través de esta investigación se realizó una caracterización de las principales redes científicas en las cuales participan los investigadores de la UPB Sede Medellín-Colombia con el fin de obtener un diagnóstico de cada una de ellas y medir su impacto en cuanto a producción científica. De igual forma se emplearon algunos indicadores bibliométricos con datos obtenidos de la base de datos Scienti de Colciencias, para establecer el índice de colaboración de los investigadores bolivarianos en el periodo 2000-2009. Finalmente se estudiaron los resultados de Moya, F. (2010) quién también presenta estadísticas de cooperación para la UPB y se compararon con los estudios realizados constatando la diversidad de información y de posibilidades de interpretación y análisis.

Palabras clave

Redes científicas
Cooperación científica
Indicadores bibliométricos

Clasificación JEL: L10, M59, M10

**SCIENTIFIC NETS IN RESEARCH
GROUPS OF THE UNIVERSIDAD
PONTIFICIA BOLIVARIANA,
MEDELLIN - COLOMBIA**

Abstract

Currently, knowledge generation and new technologies have become the main boosters of global economies. Under these conditions, the scientific nets acquire the status of a cooperation mechanism. Such nets refer to a group of institutions and associated researchers that have the mutual interests of achieving goals and which results of a specific scientific problem previously agreed. This research characterizes the main scientific nets where researchers of UPB (Campus Medellín, Colombia) participate, and aims to diagnose each net and measure their scientific production impact. In addition to this, bibliometric indicators used were based on the Scienti – Colciencias database in order to establish the cooperation index of Bolivarian researchers in the period 2000-2009. Finally, the results by Moya (2010) were studied given that they show cooperation statistics for UPB and were compared with the performed studies, which allowed the verification of the diversity of information and the multiple possibilities of interpretation and analysis.

Key Words

Scientific Nets
Scientific Cooperation
Bibliometric Indicators

Introducción

La cooperación científica toma mayor importancia en las economías basadas en el conocimiento ya que a través de ella los países, las instituciones y los investigadores pueden complementar insuficiencias en cuanto a tecnologías, recursos humanos y solución de problemas complejos que de forma individual tomarían mucho tiempo e incluso serían imposibles de solucionar (Sebastián, 2000b; Gonzales, et al., 2008).

Dentro de los mecanismos de cooperación científica que durante la última década han tomado fuerza entre los grupos de investigación de las universidades y las empresas se encuentran las redes científicas (Sebastián, J., 2000a; Rodríguez, J., 2010). Estas representan una estrategia generalizada y valorada por los promotores de la cooperación internacional convirtiéndose cada vez más en la regla y no la excepción en las instituciones de educación superior, ya que se ha demostrado que a través de ellas se favorecen los escenarios de trabajos colaborativos entre instituciones de diversos países, los procesos de internacionalización de las mismas y se impulsa la movilidad académica, la formación de recurso humano y la calidad científica (Ascun, 2008; Goerzen, A., 2005). De igual forma pueden ayudar a rebajar los costes y riesgos de la innovación, a extraer en el menor tiempo el valor del nuevo conocimiento científico y a facilitar la comprensión entre los actores de la innovación (Bessant, J., 1995).

No siendo ajena a los beneficios anteriormente mencionados, en la Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín la participación en programas de cooperación internacional y en redes científicas ha ido en aumento en la última década, con impactos tan notorios como artículos, ponencias, libros y capítulos de libros, así como pasantías, movilidad académica de algunos docentes para continuar sus estudios, convenios y alianzas con otras instituciones y la realización de proyectos de investigación; sin embargo, no se cuenta con un sistema de información unificado ni con un estudio profundo propio de dichas redes, que permita determinar

sus características y dinámicas de funcionamiento dentro de los grupos de investigación de la Institución. En este sentido, este estudio ha recogido varios informes que circulan en la comunidad científica, como Moya, F. (2010), y se ha podido constatar que en los niveles nacional e internacional se evalúa la cooperación a partir de indicadores bibliométricos, los cuales sin duda presentan de manera objetiva el impacto de las redes, pero dejan a un lado otras tipificaciones más relevantes para la toma de decisiones estratégicas a nivel institucional.

Partiendo de esta problemática, se busca caracterizar las principales redes científicas en las cuales participan los grupos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana – Sede Medellín y medir así el impacto en términos de productos y actividades que estas realizan, de tal forma que esta investigación se convierta en un insumo que ayude a la implementación de un sistema de información unificado y de políticas y estrategias institucionales que permitan un mayor fortalecimiento en este campo.

Bases conceptuales

Las redes se encuentran conformadas por nodos y aristas en donde cada uno tiene un peso diferente según el papel que este desempeñe dentro de la conectividad de la misma (De la Peña, J., 2007). Los nodos están representados por cada una de las instituciones vinculadas dentro de la red y las aristas reflejan la conectividad entre cada una de ellas, es decir, cómo es el flujo de la información entre las instituciones. Algunas características centrales de las redes son la reciprocidad entre sus miembros y la equidad, la existencia de sistemas abiertos y horizontales donde se pueden potenciar recursos que contribuyen a la solución de determinados problemas y a la satisfacción de necesidades, por ende el atributo fundamental es la construcción de interacciones entre los participantes (Goerzen, A., 2005).

Para que las redes sean exitosas, los investigadores deben compartir ideas centrales de las actividades que estén in-

interesados en poner en marcha, al igual que los resultados que generan dichas ideas. Se debe lograr un clima de confianza entre los participantes y una correcta división del trabajo. Algunos autores exponen que el éxito del trabajo en red dependerá entonces de la forma en que sus miembros se relacionan entre sí, y las motivaciones personales que puedan tener con su vinculación (Argenti, G., 2006), sin embargo, es recomendable el establecimiento de acuerdos específicos y normas comunes con el fin de evitar cualquier tipo de conflicto entre sus integrantes. También se deben implantar y aceptar controles de calidad, sistemas de recopilación, análisis y gestión de la información, así como sistemas de evaluación, que permitan verificar el progreso en las actividades o proyectos que son ejecutados (Prat, A., 2006).

De manera natural, es al sector educativo y al sector productivo a quienes les corresponde fortalecer el trabajo en red para la producción de nuevo conocimiento y de nuevas tecnologías. Autores como Nuchera, A. y Serrano, G. (2006), afirman que la cooperación entre universidades y empresas tiene una importancia decisiva en la conformación de redes científicas, ya que por lo general las empresas financian los proyectos y las universidades los desarrollan con sus investigadores, y como respuesta a esto, los resultados obtenidos pueden ser explotados por ambas organizaciones. En este mismo sentido, Olmeda, C., et al. (2008b), demostraron que los investigadores de las universidades juegan un papel importante en el establecimiento de redes de investigación para trabajos científicos con las empresas y con el gobierno, ya que facilitan el flujo de información y la conectividad de los diferentes sectores.

Clasificación de las redes científicas

Las redes científicas pueden ser clasificadas con base en múltiples criterios. Uno de ellos se refiere al entorno geográfico, distinguiéndose dentro de esta clasificación las redes nacionales y las internacionales.

Otro criterio se refiere al tipo de vinculación. Aquí se clasifican en redes de tipo formal e informal. Para el primer caso estas son constituidas a través de acuerdos, contratos o convenios. Por el contrario, las redes informales se realizan mediante acuerdos tácitos que son realizados de forma voluntaria sin la existencia de un marco legal (Sebastián, J., 2000a).

Un criterio más de clasificación hace relación al tamaño y número de nodos, aquí se encuentran las redes pequeñas, medianas y grandes. Las redes pequeñas tienen la característica de estar conformadas con un número máximo de 100 nodos, siendo posible mostrar la totalidad de sus atributos. Para el caso de las redes medianas, estas se encuentran conformadas por un total de nodos entre 100 y 1000. Por último se encuentran las redes grandes las cuales están conformadas por un total de 1000 nodos en adelante. A diferencia de las dos clasificaciones anteriores, en este tipo de redes se tornan complicadas la esquematización y la visualización de sus atributos, por lo cual es recomendable la extracción de los nodos más representativos que permitan tener una idea del funcionamiento y de la dinámica de la red (Borner, K., et al., 2007).

Existen otros criterios de clasificación, como por ejemplo el área del conocimiento en el que trabaja la red, el tipo de actividades que realiza, el tipo de financiación que recibe, el tipo de instituciones participantes, el tipo de gobierno de la red (centralizada, descentralizada), el grado de consolidación (naciente, en vía de consolidación, consolidada) y los años de existencia (joven, madura, antigua), entre otros.

El análisis de redes también puede ser medido a través de los productos científicos cuya autoría corresponde a investigadores de diferentes instituciones. La principal herramienta empleada para ello son las ARS (programas para el análisis de redes sociales), a través de los cuales se pueden evaluar las redes tanto en conjunto como de forma individual, de manera que se haga una caracterización de cómo se vinculan los diferentes miembros entre sí y cómo es el flujo de información (González, G., 2008).

Otra herramienta son los indicadores bibliométricos y relacionales, los cuales permiten caracterizar y cuantificar la producción científica, permitiendo también identificar las redes de coautoría que se forman como consecuencia del trabajo de investigadores de diferentes instituciones (Child, J. y Faulkner, D., 1998; Gómez, I., et al., 1999). En los últimos años las redes se han caracterizado, sobre todo, a través de 2 indicadores bibliométricos: el índice de colaboración (IC) y el índice de citación de la producción bibliográfica. Mediante el primer índice se muestra el promedio de colaboración interinstitucional al momento de la realización de los productos científicos, lo que permite conocer las diferentes formas de relacionamiento entre los países e instituciones y las redes de coautoría que se forman. El segundo índice permite conocer el impacto que los productos científicos elaborados en red reciben por ser citados en el desarrollo de otros trabajos.

$$IC = \frac{\text{Total documentos en colaboración}}{\text{Total documentos}}$$

A nivel de Latinoamérica algunos autores como Borracci, R., et al. (2009) han estudiado las redes de colaboración científica en las publicaciones cardiológicas argentinas, aplicando el ARS, permitiendo identificar el tipo de colaboración predominante en este tipo de publicaciones, así como las instituciones que hacen parte de la red y su dinámica de funcionamiento. De igual forma autores como Benavent, A., et al. (2008) han realizado el mismo análisis para las redes de coautoría y colaboración institucional en farmacia hospitalaria en España.

Pero quizás el autor más mencionado en Iberoamérica en los últimos dos años es Moya, F. (2010), quien a partir de un ranking de producción científica clasificó las universidades de mayor a menor según el número de productos científicos indexados encontrados en la base de datos del ISI Web of Knowledge. De igual forma dentro de estas mismas universidades realizó una caracterización de la colaboración interinstitucional, midiendo el impacto de las publicaciones y las redes de coautoría que se han formado

como consecuencia de las interacciones de investigadores de diferentes instituciones.

Metodología

Se seleccionó una muestra de investigadores pertenecientes a los grupos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín- Colombia de un total de 537. Para el cálculo de la muestra se empleó la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 - (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Donde N= 537, Z=1.96 para un grado de confiabilidad del (95%), p= Probabilidad de éxito (50%), q= Probabilidad de fracaso (50%), e = % de error muestral de (8%), n = muestral (De la Mora, E., 2006). Una vez aplicada la fórmula se obtuvo un n muestral de 120 investigadores.

Una vez seleccionados los 120 investigadores se hizo el envío de una primera encuesta con el fin de identificar cuáles de ellos participan como miembros de redes científicas. Aplicada la encuesta se encontraron 84 investigadores de 120 que actualmente son miembros de estas redes.

Posteriormente se procedió a la elaboración de un instrumento de caracterización, el cual permitió obtener la información primaria de cada una de las redes. Dicho instrumento fue diseñado y validado a través de la metodología de estudio de casos propuesta por George, A., et al. (2005), el cual lo aplica en tres fases, que son el diseño del estudio, la realización del estudio, el análisis y las conclusiones.

El análisis básico para la tipificación de las redes se hizo en Excel y a través de tablas dinámicas fueron tabuladas las respuestas de los investigadores. Dado que este instrumento no contenía la información de los autores de las publicaciones, su filiación institucional y su nacionalidad, para la identificación del índice de colaboración se empleó la base de datos de Colciencias, GrupLAC, en donde se

encuentran los grupos de investigación e investigadores pertenecientes a la institución junto con su producción científica. De dicha base de datos, se realizó una extracción manual de los productos de primer nivel elaborados en colaboración con otras instituciones tales como artículos científicos, ponencias, capítulos de libros y libros, en el periodo comprendido entre el año 2000-2009. El indicador bibliométrico empleado fue el índice de colaboración por Escuela, definido en las bases conceptuales de este texto.

Finalmente, dado que en Colciencias no se registra el número de citas (impacto) que ha tenido una publicación, ni las filiales de los autores, se inspeccionó el estudio de Moya, F. (2010) con el fin de analizar las semejanzas y diferencias entre las variables usadas y los resultados obtenidos. Se aclara que el estudio de Moya parte de la información de la UPB registrada en el ISI Web of Knowledge que corresponde a las publicaciones científicas realizadas en Science Citation Index Expandedt, Social Science Citation Index, Arts & Humanities Citation Index, y dos bases de datos adicionales de química: Current Chemical Reactions e Index Chemicus.

Resultados

De la Encuesta Institucional

El total de redes encontradas y evaluadas fue de 46, distribuidas en las diferentes escuelas de la Institución. En la Tabla 1 se puede observar la distribución de las redes a través de las escuelas.

Tabla 1: Distribución de redes científicas a través de las escuelas.

Escuela	Nº Redes	Nº Investi- gadores	Nº grupos investi- gación
Ingenierías	20	30	10
Ciencias Estratégicas	7	12	1
Teología, Filosofía y H.	3	10	3
Ciencias Sociales	6	6	4
Ciencias de la Salud	4	12	5
Derecho y Ciencias P.	2	5	2
Educación y Peda- gogía	2	6	2
Arquitectura y Diseño	4	5	2

*Se debe tener presente que al sumar el número total de redes y el número de investigadores, estos son superiores al real, ya que existen redes científicas en donde diferentes grupos de investigación están participando de forma simultánea y esta es sumada para cada grupo, afectando el número total real.

Fuente: Elaboración propia

Características generales de las redes

Durante el análisis se corroboró la existencia de redes científicas tanto del ámbito nacional como del internacional, existiendo un predominio por pertenecer a las segundas con un porcentaje de participación del 56.52%, mientras que para el caso de las redes nacionales el porcentaje de participación por parte de los investigadores fue del 43.48%. De igual forma se encontraron redes de tipo formal e informal. Del total de redes caracterizadas, el 69.57% correspondió a redes de tipo formal y el 30.43% a redes de tipo informal.

Del total de instituciones vinculadas a las redes, 50% correspondieron a instituciones internacionales y el otro 50% a instituciones nacionales.

A nivel internacional las instituciones con las que se encontró mayor contacto a través de las redes evaluadas fueron: Hospital Clínico San Carlos de Madrid (España), Foundation for Cardiac Surgery Development (Polonia), Universidad Nacional Autónoma de México (México) y University of Applied Sciences Kempten (Alemania), mientras que a nivel nacional estuvieron la Universidad Nacional de Colombia (Medellín), la Universidad de Antioquia (Medellín), la Universidad Eafit (Medellín) y la Universidad de Los Andes (Bogotá).

Planeación estratégica de las redes

Dentro de las redes evaluadas se encontró que el 43.48% de ellas posee planes estratégicos, el 43.58% no posee

y del 13.04% restante no se obtuvo información. De igual forma se evidenció que el 56.50% de las redes cuenta con estatutos bien definidos, el 30.4% no cuenta con ningún tipo de estatuto y del 13% restante no se obtuvo información referente a este ítem.

Recursos comprometidos e impacto de las redes científicas

El impacto de las redes fue medido mediante la producción científica obtenida a través de ellas, encontrándose en primer lugar las ponencias con un porcentaje del 41.12%. En segundo lugar se encontraron los artículos científicos con un porcentaje del 35.53%, seguido por otros productos con un total de 23,35% de participación. En la Tabla 2 se muestra la producción de las redes científicas por escuelas, junto con el aporte realizado por UPB y otras entidades para el financiamiento de actividades.

Tabla 2: Número de productos y aportes UPB y otras entidades por escuelas.

Escuela	Número de productos	Aporte UPB para actividades	Aporte otras entidades	Total aporte
Ingenierías	95	6,90%	49,55%	56,46%
Ciencias de la Salud	38	12,85%	12,43%	25,28%
Ciencias Estratégicas	18	2,53%	3,49%	6,02%
Arquitectura y Diseño	16	1,00%	1,56%	2,56%
Ciencias Sociales	10	0,96%	2,75%	3,71%
Derecho y Ciencias Políticas	10	1,32%	0,00%	1,32%
Filosofía, Teología y Humanidades	7	3,75%	0,13%	3,88%
Educación y Pedagogía	3	0,29%	0,50%	0,79%
	% Aporte	30%	70%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Dificultades y éxitos en las redes

Dentro de las dificultades encontradas en las redes se mencionaron la falta de financiación para la ejecución y participación de proyectos, especialmente en las redes informales; falta de tiempos para la ejecución de las actividades, problemas de coordinación y acceso a las TIC. Otras dificultades encontradas están relacionadas con problemas en la difusión de la información y la falta de continuidad en los proyectos que son planeados.

Por otro lado la participación en redes ha favorecido la promoción y la divulgación de los trabajos en proceso y los ya realizados por los investigadores permitiéndoles una mayor visibilidad. También han ayudado al reconocimiento de los

grupos de investigación y de la institución en general tanto en el ámbito nacional como internacional. De igual forma a través de estas se han firmado convenios específicos con instituciones internacionales para movilidad y formación de alto nivel.

Del análisis de la información en Scienti – Colciencias. Índice de colaboración por escuelas

A través este índice se identificó el grado de colaboración que existe entre los investigadores UPB con investigadores de otras instituciones. En la Tabla 3 se puede observar cómo ha sido el comportamiento de este indicador por escuelas entre los años 2000 y 2009.

Tabla 3: Índice de colaboración grupos de investigación por escuelas UPB 2000-2009.

Escuela	Total documentos elaborados	Documentos en colaboración	IC	Total colab. internacional	Total colab. nacional	Total colab. mixta
IC_ Ingenierías	2044	265	13%			
IC_ Ciencias Médicas	1546	272	17.6%			
IC_ Pedagogía	405	5	1.2%			
IC_ Derecho y Ciencias Pol.	130	2	1.5%			
IC_ Arquitectura y Diseño	305	5	1.6%	40%	55%	5%
IC_ Ciencias Sociales	337	15	4.5%			
IC_ Ciencias Estratégicas	243	5	2.1%			
IC_ Filosofía, Teología y H.	697	13	1.9%			

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Scienti

La Escuela de Ingenierías es la que más documentos ha realizado, sin embargo, es la Escuela de Ciencias de la Salud la que mayor índice de colaboración interinstitucional presentó durante el periodo de estudio con un 17.6% de colaboración sobre el total de documentos, seguido por la Escuela de Ingenierías con un 13% y Ciencias Sociales con un 4,5%. El tipo de colaboración predominante es la nacional (55%), seguida por la internacional (40%) y por último la colaboración mixta 5%. Dentro de las firmas de autores externos a la Universidad Pontificia Bolivariana se encontró que las 5 principales instituciones con las cuales se han elaborado el mayor número de documentos fueron: Corporación para Investigaciones Biológicas: 123 documentos; Universidad Nacional de Colombia, 67; Universidad de Antioquia, 53; Universidad Nacional Autónoma de México, 26; Universidad del País Vasco, 17.

Como se puede notar, estos resultados distan del presentado a través de la encuesta institucional, en donde la participación en redes científicas internacionales (56.52%) tiene un mayor porcentaje de participación que las nacionales (43.48%),

mientras que con la información obtenida en el Scienti, existe un predominio de colaboración nacional (55%). Esto indica que dentro de las redes científicas internacionales algunos investigadores de la UPB prefieren asociarse entre sí con investigadores de otras instituciones nacionales para la puesta en marcha de proyectos de forma conjunta.

Otras diferencias están representadas en que a través de la encuesta institucional la colaboración es medida mediante múltiples indicadores de actividad (proyectos, congresos, programas académicos) y de producción (artículos, libros, ponencias, entre otros), mientras que en la base de datos Scienti de Colciencias la colaboración es medida solo a partir de la coautoría en las publicaciones.

Del estudio de Moya, F. (2010)

A continuación se presentan los resultados para la UPB del estudio presentado por Moya, F. (2010), a través del cual se hace una caracterización de la colaboración científica que ha tenido la institución en el periodo 2003-2009.

Tabla 4: Resumen resultados Moya, F. (2010).

Año	Total documentos elaborados	Visibilidad (promedio citas por doc.)	Colaboración internacional	Col. nacional	Col. mixta	Sin colaboración	IC
2003	25	8.44	36%	28%	16%	20%	80%
2004	41	6.44	26.83%	41.46%	14.63%	17.07%	83%
2005	27	14.59	48.15%	29.63%	14.81%	7.41%	93%
2006	20	4.55	50%	25%	20%	5%	95%
2007	45	1.6	40%	24.44%	11.11%	24.44%	76%
2008	97	1.41	23.71%	25.77%	22.68%	27.84%	72%

Fuente: Adaptado de Moya, F. (2010).

Dentro del estudio de Moya, F (2010), se observó que la colaboración internacional (37.45%) predomina sobre la colaboración nacional (29.05%) y la colaboración mixta (16.54%). El año donde se obtuvo una mayor visibilidad de los documentos fue el 2007. Las instituciones con mayores documentos firmados, es decir, con las que mayor cooperación se ha tenido son las siguientes: Corporación para investigaciones Biológicas, 35 documentos; Universidad de Antioquia, 30 documentos; Universidad Nacional de Colombia, 20 documentos; Universidad del País Vasco, 12 documentos; Universidad Politécnica de Madrid, 11 documentos.

Este resultado difiere al obtenido a través de los datos del Scienti, básicamente por el empleo de bases de datos y productos científicos diferentes lo cual altera los resultados finales. De igual forma dista de la encuesta institucional por aspectos mencionados anteriormente, como que en dicha encuesta la colaboración es medida a través de indicadores de actividad y producción, mientras que en el caso del es-

tudio de Moya, F. (2010), la colaboración es medida a partir de la coautoría de la producción científica.

Análisis de los resultados

A través de los resultados mostrados, se pueden constatar las diferencias en cuanto a estadísticas en los estudios. Esto básicamente se debe a la forma de manipulación de la información de los autores, variables, bases de datos y productos científicos empleados para los estudios. De igual forma estas diferencias inducen a la Universidad a la implementación de un sistema de información unificado que permita posteriores estudios relacionados con la cooperación y redes científicas, definiendo las variables que la Institución considere importantes para ella.

En la Tabla 5 se muestran las diferencias en cuanto a metodologías y variables empleadas entre el presente estudio y Moya, F (2010).

Tabla 5: Comparación de estudios.

Uribe, J. y Cuadros, A. (2011)	Moya, F. (2010)
<p>Metodología empleada.</p> <p>Se realizó una caracterización de la colaboración interinstitucional que ha presentado la Universidad Pontificia Bolivariana en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2009. Para ello se empleó la base de datos de GrupLAC de Colciencias en donde aparecen los grupos de investigación y su producción científica. Se realizó una extracción de los productos de primer nivel elaborados en colaboración con otras instituciones, tales como artículos científicos, ponencias, capítulos de libros y libros. La extracción de dicha información se realizó relacionando en cada uno de los productos el nombre de los autores con su filiación institucional, obteniéndose de esa forma la producción científica realizada con otras instituciones. Los indicadores bibliométricos empleados se centraron en medir y caracterizar exclusivamente la colaboración interinstitucional de la Universidad y de los grupos de investigación vinculados a ella. Las variables tenidas en cuenta para la realización de los indicadores bibliométricos fueron: año de publicación, filiación de los autores firmantes, número de documentos por año, documentos firmados en colaboración interinstitucional por grupos de investigación.</p>	<p>Metodología empleada.</p> <p>Moya, F. (2010) realizó una caracterización de toda la producción científica de la Universidad Pontificia Bolivariana entre los años 2003-2008. Para ello empleó la base de datos ISI Web of Knowledge, haciendo una extracción de todos los documentos que relacionaban a la UPB y que fueron publicados entre los años 2003 y 2008. Tiene en cuenta todos aquellos productos científicos citables que son encontrados en la base de datos anteriormente mencionada. Dentro de los documentos analizados, Moya no solo evalúa la colaboración interinstitucional, sino que emplea también indicadores bibliométricos relacionados con su impacto (visibilidad de los productos científicos en estudio). Los indicadores bibliométricos empleados se centran en medir la cantidad, calidad y colaboración de los productos científicos encontrados en la base de datos. Las variables tenidas en cuenta para la realización de los indicadores bibliométricos fueron: año de publicación, número de documentos, citas de los documentos, área temática, filiación de los autores, número de firmantes, tipo de documentos, nombre de la revista de publicación.</p>

Discusión y conclusiones

El aporte de este estudio viene dado por la obtención de las principales características de las redes científicas en las que participan los grupos de investigación de la Universidad, así como los impactos que estas han generado. Esta información puede ser empleada como referencia para el diseño y montaje de un sistema de información unificado y para el establecimiento de políticas orientadas a incrementar el trabajo de los investigadores a través de este mecanismo de cooperación. Es de anotar que aunque el trabajo en las redes ha sido retribuido a través de la producción científica que la Universidad ha obtenido con relación a los aportes realizados, se deben estipular políticas que faciliten, mejoren e incentiven en mayor proporción el trabajo de los investigadores en red, ya que estudios previos realizados por Cuadros, A. y Uribe, J., (2010), demostraron que la participación en estas representan un factor clave para el éxito de los proyectos que son emprendidos por los grupos de investigación.

En el estudio se verificó la importancia de que las redes sean de carácter formal, para contar con mayores facilidades para el financiamiento de las actividades que son ejecutadas, sin embargo, se constató que la mayoría de redes exitosas han nacido sin acuerdos previos y por la voluntad y la motivación personal de quienes las integran.

Con referencia al tema de las instituciones participantes en las redes, se notó un predominio de contacto con instituciones de educación superior ubicadas en países donde se habla la misma lengua, tal como fue planteado en los estudios de Olmeda, C., et al. (2008a). Para el caso de las instituciones nacionales con mayor contacto, estas se encontraron ubicadas en la ciudad de Medellín, cumpliéndose de igual forma lo planteado por Liang, L. y Zhu, L. (2002), Olmeda, C., et al (2008a) y Frame, J. y Carpenter, M., (1979), con relación a que la proximidad geográfica a la hora de la selección de instituciones para la ejecución de actividades juega un papel importante.

Los principales impactos obtenidos a través de las redes en cuanto a producción científica han sido las ponencias y artículos, los cuales representaron el 76% de toda la producción obtenida, por tal razón, si el interés primordial de la institución es aumentar el número de estos productos, debería incentivar y fortalecer más la participación en redes.

En lo referente a la cooperación interinstitucional, a través del índice de colaboración se corroboró que existe un predominio de cooperación para la elaboración de los productos científicos, especialmente en las escuelas de Ciencias Médicas e Ingenierías, las cuales obtuvieron los mayores valores en estos indicadores, basándose en la producción obtenida del Scienti en el periodo 2000-2009.

A través de estudio de Moya, F. (2010), se obtuvieron estadísticas relacionadas con la cooperación que ha tenido la Universidad a nivel nacional e internacional junto con la visibilidad de los documentos científicos elaborados por los investigadores de la Institución, pudiéndose observar que la cantidad de productos científicos no es proporcional a su visibilidad, ya que en el 2005 que correspondió a uno de los años con menores documentos encontrados obtuvo el mayor número de citas (14.59 citas por documentos).

En general comparando los tres estudios, se pueden observar los diferentes análisis y resultados que se pueden obtener según las bases de datos y las variables de estudios empleadas. Esto indica que es fundamental que la Universidad cuente con un sistema de información unificado, que le permita obtener estadísticas según sus propias necesidades.

Para la realización de un estudio completo relacionado con la cooperación, caracterización y participación en redes científicas, así como el impacto de la colaboración de una institución, se deben tener en cuenta las siguientes variables: Variables de caracterización general: nombre, años de existencia, instituciones participantes, clasificaciones, etc. Campos de información para cada producto científico resul-

tado de la cooperación, los cuales son necesarios para la aplicación de los indicadores bibliométricos: tipo de documento, año de publicación, autores y sus filiales, número de citas, área temática del producto científico y nombre de la revista para medir el impacto de las publicaciones.

Referencias

- ARGENTI, G. (2006). De las redes sociales a los sistemas de conocimiento: maximizar la eficiencia de la cooperación internacional. En: *Construcción, Dinámica y Gestión*. RICYT. Argentina, 197-213.
- Ascun (2008). *La Cooperación internacional en ciencia, tecnología, e innovación en la educación superior de Colombia*. Bogotá.
- Benavent, A., et al. (2008). Redes de coautorías y colaboración institucional en Farmacia Hospitalaria. *Revista Farmacia Hospitalaria*, 32 (4), 226-233.
- Bessant, J. (1995). *Networking as a mechanism for enabling organisational innovations, in Europe's next step: Organizational innovation, competition and employment*. USA, 253-270.
- Borracci, R., et al. (2009). Redes de colaboración científica en las publicaciones cardiológicas argentinas. *Revista Argentina Cardiológica*, 77, 487-492.
- Child, J. & Faulkner, D. (1998). *Strategies of co-operation: managing alliances, network and joint ventures*. Oxford University Press.
- Cuadros, A. y Uribe, J. (2010). *Las redes científicas como determinante de éxito en los proyectos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín*. En: Ponencia Primer Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos. Mayo 27. Antofagasta. Chile.
- De La Peña, J. (2007). *Redes científicas*. Diario la Crónica. México.
- De La Mora, M. (2006). *Investigación de mercados*. México: Editorial trillas 2006. 214 p.
- Frame, J. & Carpenter, M. (1979). International Research collaboration. *Social Studies of Science*, 9, 481-497.
- George, A., et al. (2005). *Case studies and theory development in the social sciences*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Goerzen, A. (2005). Gestión de redes de alianza: Las nuevas prácticas de las empresas multinacionales. *Revista de Empresa*, (14), pp. 108-127.
- Gómez, I., et al. (1999). Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators. *Scietometrics*, 44, (3), 441-457.
- Gonzales, G., et al., (2008). Redes de coautoría y colaboración institucional en revista de neurología. *Revista de Neurología*, 46 (11), 642-651.
- Liang, L. & Zhu, L. (2002). Mayor factors affecting china's inter-regional reseach collaboration; regional scientific productivity and geographical proximity. *Sciensometrics*, 55 (2), 287-316.
- Moya, F. (2010). *Atlas de la ciencia*. [En línea]. Disponible en Internet <<http://www.scimagojr.com/atlascolombia>>.
- Nonaka, I. (2005) *Knowledge management: critical perspectives on business and management*. New York: Routledge.
- Nuchera, A. y Serrano, G., (2006). La importancia del conocimiento científico y tecnológico en el proceso innovador. *Revista Madrid*, 39, pp. 7- 36.
- Olmeda, C., et al., (2008a). The structure of scientific collaboration networks between spanish universities. *Journal of information and documentation systems*, (2), 129-140.
- _____. Comparative analysis of university-government-enterprise co-authorship networks in three scientific domains in the region of Madrid. *Information research*, 3(3).
- Prat, A. (2006). *Redes de información científica y tecnológica*. En *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*. Argentina: RICYT.
- Rodríguez, J. (2010). *La gestión del conocimiento en grupos de investigación universitarios. Caso Universidad Nacional de Colombia*. Ponencia II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación. Octubre 7. Bogotá. Colombia.
- Romo, Á. (2008). *Las Redes Interinstitucionales en América Latina: Cómo potenciar la capacidad propia*. Documento de trabajo de la Asociación Internacional de Rectores de Universidades.
- Sebastián, J. (2000a). Las Redes de Cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. *Redes*, 7(015), 97 – 111.
- _____. (2000b). La cultura de la cooperación en la I+D+I. *Revista Espacios*, 21(02).