

# Caracterización de redes de coautoría y colaboración científica interinstitucional en la Universidad Pontificia Bolivariana – sede Medellín (2000-2009)

Por: Juan de Dios Uribe Z.<sup>1</sup> / Alejandra Cuadros Mejía<sup>2</sup>

## Resumen:

La colaboración científica consiste en un intercambio entre investigadores para la realización de actividades conjuntas de tal forma que esto permita fortalecer la capacidad de respuesta frente a los retos que generan las sociedades del conocimiento. A través de la colaboración científica se pueden abordar problemas complejos que de forma individual serían difíciles de solucionar, además que se posibilita el alcance del recurso humano necesario para el avance del conocimiento. Una de las formas de colaboración se evidencia a través de las publicaciones científicas compartidas, las cuales conllevan a la formación de redes de coautoría entre científicos. Su impacto puede ser medido mediante indicadores bibliométricos y relacionales.

A través de este artículo se realizó una caracterización de la colaboración interinstitucional que han presentado los diferentes grupos de investigación de la UPB Sede Medellín- Colombia y la red de coautoría que se ha formado en el periodo de estudio (2000-2009), con el fin de obtener un diagnóstico de las principales tendencias de relacionamiento e identificar las principales instituciones y países con los que existe mayor predominio de colaboración.

**Palabras clave:** *Colaboración científica, indicadores bibliométricos, redes de coautoría.*

---

1 Magister en Administración de la Universidad Pontificia Bolivariana. Decano y docente investigador de la Facultad de Negocios y Ciencias Empresariales. Corporación Universitaria de Sabaneta, Unisabaneta.

2 Doctora en proyectos de la Universidad de Zaragoza España. Docente investigadora vinculada a la escuela de Ciencias estratégicas de la Universidad Pontificia Bolivariana

## 1. Introducción:

La generación de conocimiento y producción tecnológica ha tomado una alta relevancia a nivel mundial, considerándose actualmente como los principales dinamizadores de las economías del mundo (Nonaka, 2005; Autio, E., Laamanen, T., 1995). En este punto la colaboración científica es fundamental, ya que a través de ella se puede obtener una complementariedad de capacidades y recursos, permitiendo que los científicos aborden de manera mas efectiva problemas complejos en un área determinada, especialmente en países donde no se cuenta con la infraestructura y masa critica necesaria para ello (Sebastián, J., 2000; Gonzales et al., 2008).

Consiente de los beneficios del trabajo en colaboración, durante los últimos años en la institución se ha observado un aumento de participación por parte de los investigadores en programas de cooperación, teniéndose como prueba los artículos, ponencias y demás productos científicos firmados en coautoría con otras instituciones, sin embargo, no se cuenta con un estudio profundo que permita identificar las principales formas de relacionamiento e instituciones y países con los que existe mayor predominio de colaboración.

El objetivo de la presente ponencia es caracterizar la colaboración interinstitucional e identificar la red de coautoría que se ha formado durante el periodo de estudio, con el fin de obtener las principales tendencias de relacionamiento, así como las instituciones y países con los que existe mayor predominio de colaboración.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Colaboración Científica

El creciente papel que ha tenido la colaboración científica nacional e internacional, tanto en el desarrollo tecnológico y científico como en la internacionalización de instituciones educativas y empresas, ha hecho posible realizar cambios en los modelos e instrumentos de colaboración (Sebastián, J. et al., 1998), incorporándose gradualmente en los procesos que incluyen la generación de nuevo conocimiento y desarrollo de tecnologías de innovación. Es por ello que a la hora de hacer ciencia, esta se ha convertido en un requisito necesario, ya que muchos problemas científicos que se pretenden resolver requieren abordajes multidisciplinarios y que los científicos unan esfuerzos para complementarse unos con otros. En este sentido a través de la colaboración se pueden abordar de manera más efectiva problemas complejos que de forma individual serian difíciles de solucionar, además de posibilitar el alcance del recurso humano necesario para el avance del conocimiento (Gonzales et al., 2008).

Una de las principales facetas de colaboración se manifiesta a través de publicaciones científicas compartidas, las cuales conllevan a la formación de redes de coautoría científicas entre investigadores e instituciones, convirtiéndose estas en uno de los mecanismos claves y más empleados para las prácticas de investigación (Benavent. et al., 2008). Esto hecho fue corroborado a través de estudios realizados por Olmeda et al. (2008), en donde se pudo evidenciar el incremento en el número de artículos realizados en coautoría a nivel internacional en los diferentes países de la Unión Europea. Las redes de coautorías representan el resultado del trabajo en conjunto de diferentes investigadores interesados en un tema en común, permitiéndose a través de estas, estudiar las relaciones que pueden existir entre instituciones de diversos países, por ende uno de los procedimientos más eficientes para la medición de la cooperación

entre instituciones o universidades, es a través de indicadores bibliométricos y relacionales. (Child y Faulkner, 1998; Zander, 1999; Gómez et al., 1999; Price, 1963; Ascun 2008).

## 2.2 Tipologías de colaboración

La colaboración científica puede ser clasificada según su entorno y según el número de participantes.

Según el entorno, la colaboración puede ser nacional, internacional y mixta. Para el primer caso hace referencia a que las instituciones con las cuales se colabora son todas de ámbito nacional. La colaboración internacional se refiere a que las instituciones colaboradoras son de ámbito internacional y en la colaboración mixta se encuentran instituciones tanto nacionales como internacionales.

Según el número de participantes la colaboración puede ser bilateral, trilateral y multilateral. La colaboración bilateral hace referencia a la participación de solo dos instituciones al momento de la realización de un trabajo científico. La trilateral se refiere a la participación de tres instituciones y la multilateral hace referencia a la participación de tres instituciones en adelante (Sebastián, J. et al., 1998)

Autores como Sebastián, J. et al. (1998), han realizado estudios relacionados con la colaboración científica en América Latina en el periodo de 1991-1995, encontrando que la colaboración bilateral era mayoritaria entre los países participantes, seguida por la colaboración entre tres países y por último la multilateral, sin embargo a lo largo del periodo analizado la tendencia a la colaboración trilateral y multilateral aumento de forma más significativa que la bilateral, indicando esto una creciente importancia de la multilateralidad en la colaboración científica y conformación de redes de coautoría.

## 2.2 Indicadores Bibliométricos

Los indicadores bibliométricos permiten cuantificar y caracterizar la producción científica que es realizada. Dicha cuantificación puede ser a nivel internacional, regional, nacional o institucional para lo cual se emplean herramientas estadísticas que permiten evaluar el rendimiento de la actividad científica según los objetivos planteados así como su impacto en la comunidad. (Díaz D., 2010) El propósito de dichos indicadores consiste básicamente en la caracterización de los resultados científicos desde dos puntos de vistas que son el cuantitativo y el cualitativo. El primero está centrado en la cuantificación de las publicaciones realizadas por los investigadores y el segundo en el impacto o visibilidad de estas entre la comunidad científica. Dentro de la primera clasificación se encuentran los indicadores de producción cuyo fundamento consiste en hacer recuentos de los productos científicos realizados sin tener en cuenta aspectos relacionados con su calidad, visibilidad y contenido. De igual forma existen indicadores como el índice de coautoría ubicado dentro de la segunda clasificación, que permiten identificar el nivel de colaboración entre investigadores al momento de la realización de los productos científicos. Dicho indicador cuantifica la colaboración entre investigadores a través del número de autores o instituciones que firman los documentos con relación al total de documentos productos (Ospina D., 2009)

## 2.3 Análisis de redes de coautoría Científica

Las redes de coautoría científica hacen referencia a la suma de todas las colaboraciones que una institución ha realizado con otras en un determinado periodo de tiempo, donde se puede observar como se relacionan unas con las otras. Para su análisis existen herramientas como lo son las ARS

(Análisis de redes sociales). Las cuales permiten identificar las estructuras sociales que se van formando como consecuencia de las diversas relaciones entre los individuos e instituciones, es decir, a través de este análisis se puede hacer una comparación con relación a como se vinculan diversos individuos o instituciones, con el fin de identificar la estructura general de la red formada, así como la posición de cada uno de sus integrantes y su distribución general, posibilitándose su caracterización y ofreciendo información de utilidad para identificar el grado de colaboración y facilitar una mayor integración de los grupos que conforman la red (González et al., 2008). Dentro de este análisis, el empleo de métodos gráficos facilita el entendimiento de cada una de las relaciones formadas, haciéndolo de manera sistemática y concisa (Menéndez, Luis, 2003). En este sentido, Autores como Franco C. (2010), han empleado las ARS para el análisis de redes dentro de las organizaciones encontrándoles aplicaciones para la identificación de las principales características y diagnóstico de las relaciones existentes permitiendo una correcta gestión del conocimiento e innovación. En la tabla 1 se muestran los principales indicadores que permiten evaluar las redes de coautoría e identificar los nodos más importantes dentro de la misma de acuerdo a la conectividad que presentan con los otros nodos.

**Tabla 1:** Indicadores para el análisis de redes

Métrica	Definición
<b>Tamaño de la red</b>	Total de actores en la red.
<b>Densidad</b>	Permite identificar la alta o baja conectividad que existe entre los integrantes de una red. Este se expresa en forma de porcentaje. Muestra la relación entre el número de relaciones posibles y las existentes.
<b>Cercanía</b>	Hace referencia a la facilidad que tiene un actor para conectarse o alcanzar a todos los nodos de la red.
<b>Centralidad</b>	Hace referencia a lo central que puede ser un nodo, es decir el número de actores a los cuales un actor esta unido. Se divide en grado de entrada y de salida. El primero corresponde a las relaciones que las instituciones tienen con otras instituciones y el segundo son las relaciones referidas hacia una institución por otras instituciones
<b>Centralización</b>	Existe un actor principal en la red que ejerce el papel central debido al número de conexiones que este posee con los otros miembros.
<b>Nivel de inclusión</b>	Total de integrantes de la red menos el total de integrantes aislados.

**Fuente:** Adaptado de Velázquez, A., Aguilar G., 2005 y Franco C., 2010.

### 3. Metodología

Para la caracterización de la colaboración interinstitucional en la Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín- Colombia, se empleo la base de datos de GrupLAC de Colciencias. En ella aparecen los grupos de investigación pertenecientes a la institución 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 realizados en el periodo comprendido entre el año 2000 y 2009. La extracción de dicha información fue realizada

de forma manual, 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 las otras instituciones. Los indicadores bibliométricos empleados se relacionan en la tabla 2.

**Tabla 2:** Indicadores Bibliométricos empleados

Indicador	Expresión Matemática	Definición
<b>Ndoc</b>	$Ndoc = doc_1 + doc_2 + doc_3 + doc_4 \dots + doc_n$	<b>(Número total de documentos):</b> Total de documentos de primer nivel realizados por los grupos de investigación UPB
<b>NdocR</b>	$NdocR = docR_1 + docR_2 + docR_3 + docR_4 \dots + docR_n$	<b>(Número total de documentos en colaboración interinstitucional):</b> Total de documentos de primer nivel firmados en colaboración con otras instituciones
<b>%NdocR</b>	$\% Ndoc = \frac{NdocR(n)}{Total\ NdocR} * 100\%$	Porcentaje de trabajos realizados anualmente en colaboración respecto al total de documentos elaborados en el periodo de estudio.
<b>TVI</b>	$TVI = \frac{NdocR(n) - NdocR(n-1)}{NdocR(n-1)} * 100\%$	<b>(Tasa de variación interanual de la producción científica en colaboración):</b> Muestra variación que la institución ha tenido en cuanto a producción científica en colaboración
Indicador	Expresión Matemática	Definición
<b>TC#</b>	$TC\# = \frac{\Sigma\ NdocR\ Bilaterales}{Total\ NdocR} * 100\%$	<b>(Tipo de colaboración por número de participantes):</b> A través de este indicador se hace una evaluación año por año del tipo de colaboración predominante con relación al número de instituciones participantes
	$TC\# = \frac{\Sigma\ NdocR\ Trilaterales}{Total\ NdocR} * 100\%$	
	$TC\# = \frac{\Sigma\ NdocR\ Multilaterales}{Total\ NdocR} * 100\%$	
<b>TCE</b>	$TC\# = \frac{\Sigma\ NdocR\ Nacionales}{Total\ NdocR} * 100\%$	<b>(Tipo de colaboración según entorno):</b> Este indicador evalúa anualmente el tipo de colaboración predominante con relación al país al que pertenecen las instituciones firmantes
	$TC\# = \frac{\Sigma\ NdocR\ Internacionales}{Total\ NdocR} * 100\%$	
	$TC\# = \frac{\Sigma\ NdocR\ Mixto}{Total\ NdocR} * 100\%$	
<b>IC</b>	$TC\# = \frac{Total\ Ndoc}{Total\ NdocR} * 100\%$	<b>(Índice de Colaboración):</b> A través de este indicador se mide el porcentaje de colaboración interinstitucional que la universidad ha presentado con relación a la producción total en el periodo de estudio
<b>ICO</b>	$ICO = \frac{N^{\circ}\ DE\ autores\ firmantes\ en\ NdocR}{Total\ NdocR}$	<b>(Índice de Coautoría):</b> Permite evaluar la colaboración entre los investigadores para la realización de trabajos científicos

Fuente: Adaptado de Ospina, D. (2009).

### 3.1 Red de coautoría científica

A través de la red de coautoría se mostraron cada una de las instituciones con las que se relaciona la UPB. Para esto se realizó una red egocéntrica empleando el programa UCINET 6 y Netdraw 2.09 que son herramientas que permiten analizar las redes sociales. A través de este software se hace una representación gráfica de cada una de las conexiones que la universidad tiene con otras instituciones. Cada uno de los indicadores de centralidad son calculados directamente por el software y a través de los resultados se identificaron las instituciones con mayor posicionamiento dentro de la red de coautoría de la UPB.

## 4. Resultados

En la tabla 3 se muestran los resultados generales de los Indicadores bibliométricos para la UPB durante el periodo de estudio. En la tabla 4 se especifica la evolución de dichos indicadores por años y en la gráfica 1 se muestra el índice de colaboración por escuelas durante el periodo de estudio así como el total de documentos elaborados con y sin colaboración interinstitucional por parte de los integrantes de los grupos de investigación de cada una de las escuelas.

**Tabla 3:** Resumen indicadores evaluados promedio años 2000-2009

INDICADOR	RESULTADO DEL CÁLCULO PARA UPB	INTERPRETACIÓN
Ndoc	5707	Representa el total de documentos elaborados entre los años 2000 y 2009, incluyéndose artículos, libros, ponencias y capítulos de libros.
NdocR	395 Artículos	67.86%
	149 Ponencias	25.60%
	12 Capítulos de libro	2.06%
	26 Libros	4.47%
	582 Documentos	
	Representa el total de documentos elaborados por investigadores UPB a través de colaboración interinstitucional entre los años 2000 y 2009	
IC	10.20%	Representa el porcentaje de colaboración interinstitucional de todos los documentos elaborados por los grupos de investigación de la UPB
TVI	146.15%	Muestra la tasa de variación entre el 2000 y el 2009 con relación a la producción realizada en colaboración.
TC# (Bilateral)	84,29%	Existe un predominio de colaboración bilateral, es decir, colaboración entre dos instituciones (Promedio Años 2000-2009)
TC# (Trilateral)	9,99%	
TC# (Multilateral)	5.72%	
TCE (Internacional)	40%	Existe un predominio de colaboración nacional, es decir, colaboración entre instituciones del mismo país (Promedio Años 2000-2009)
TCE (Nacional)	55%	
TCE (Mixta)	5%	
ICO	4.84	Muestra que en promedio (años 2000-2009), los documentos en colaboración fueron escritos por 4.84 autores/documentos

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias.

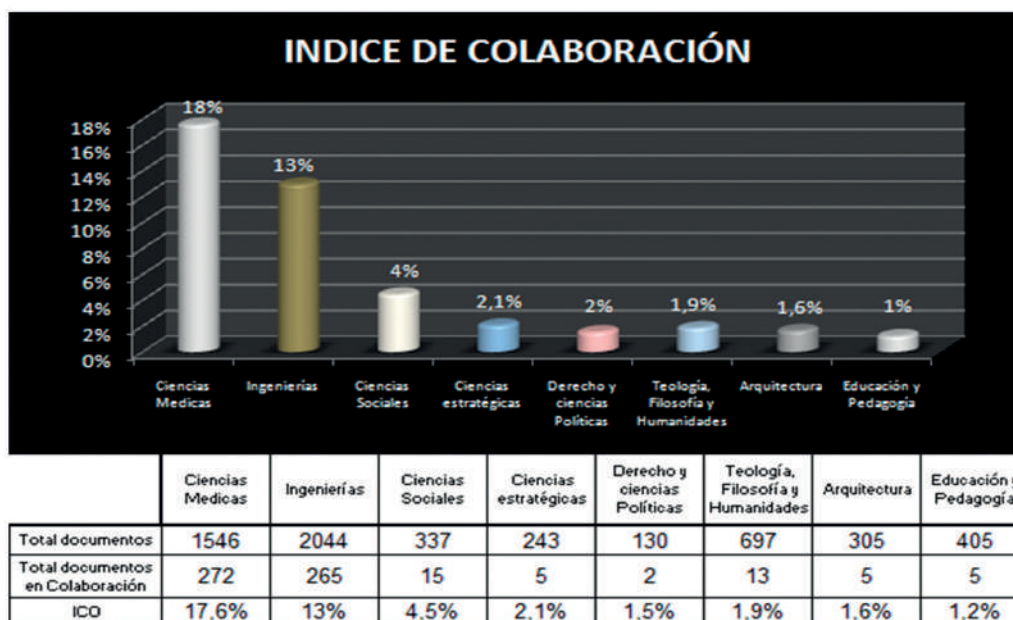
#### 4.1 Resultado de Indicadores Bibliométricos por años

Tabla 4: Indicadores Bibliométricos por años

Indicador	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
NdocR	26	30	42	45	68	63	61	82	101	64
%NdocR	4,47%	5,15%	7,22%	7,73%	11,7%	10,8%	10,5%	14,1%	17,35%	11,%
TVI	--	15,4%	40,0%	7,1%	51,1%	-7,4%	-3,2%	34,4%	23,2%	-36,6%
TC# (Bilateral)	84,62%	86,67%	92,9%	93,3%	85,3%	80,9%	78,7%	87,8%	79,21%	73,44%
TC# (Trilateral)	11,54%	3,33%	7,14%	4,44%	8,82%	12,7%	18,0%	8,54%	12,87%	12,50%
TC# (Multilateral)	3,85%	10,00%	0%	2,22%	5,88%	6,35%	3,28%	3,66%	7,92%	14,06%
TCE (Interacional)	31%	33%	26%	51%	41%	43%	36%	52%	48%	34%
TCE (Nacional)	65%	67%	74%	49%	51%	44%	57%	45%	42%	58%
TCE (Mixta)	4%	0%	0%	0%	7%	13%	7%	2%	11%	8%
# de autores firmantes	147	120	183	173	333	351	292	447	498	316
ICO	5,65	4	4,35	3,84	4,897	5,57	4,787	5,45	4,93	4,94

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias

El índice de colaboración general por escuelas a las cuales se encuentran vinculados los grupos de investigación de la institución puede ser observado en la grafica 1.

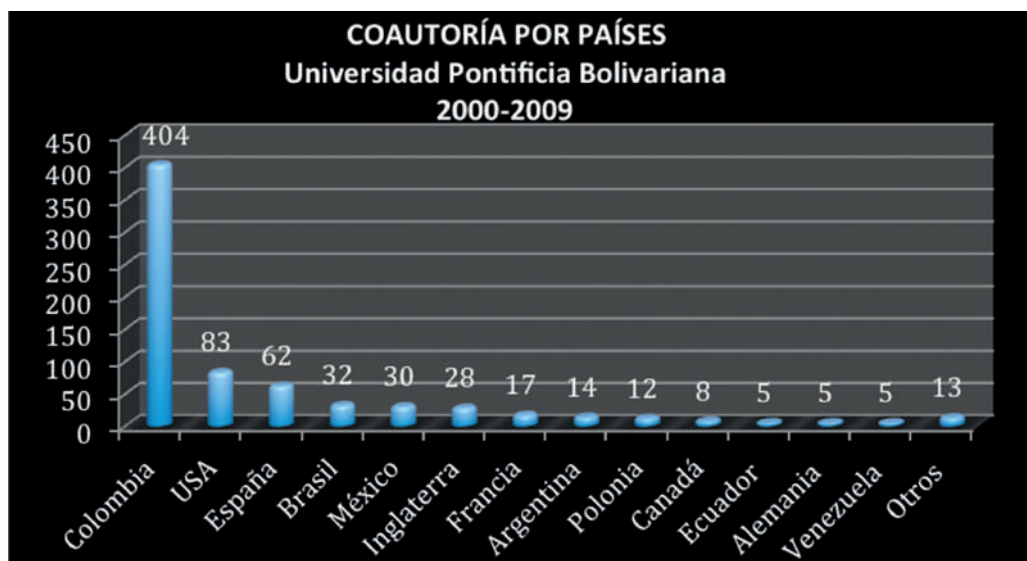


Gráfica 1: Índice de colaboración por escuelas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias

## 2. Coautoría de UPB con otros países

En la grafica 2, se puede observar la distribución de la colaboración por países, en total son 582 documentos firmados, sin embargo para el caso del conteo por países e instituciones, estos son asignados a cada uno según las filiales encontradas en cada documento, razón por la cual aparecen un total de 718 documentos.



**Grafica 2:** Coautoría UPB con otros países

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias

En la gráfica 3 se pueden observar las 5 principales instituciones internacionales con las cuales más han colaborado los grupos de investigación en la UPB.

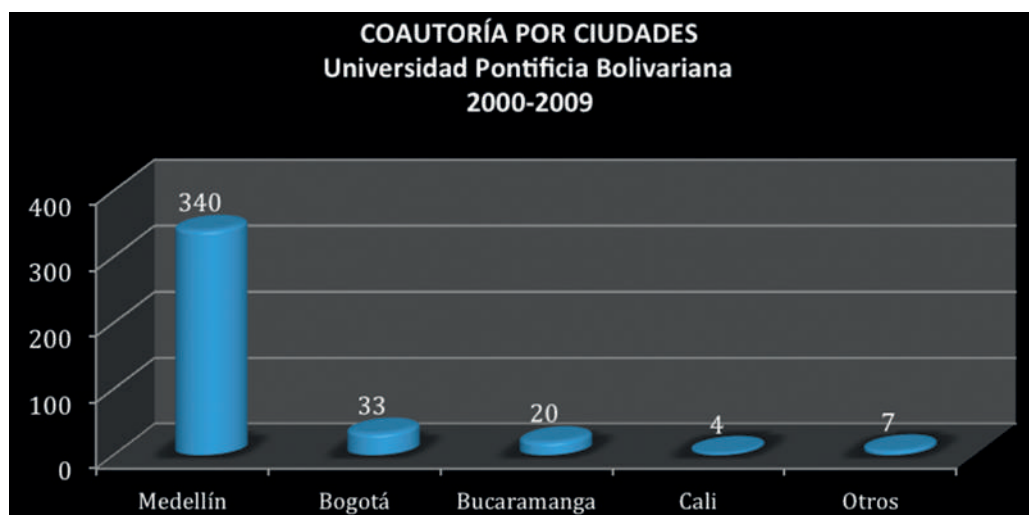


**Grafica 3:** Instituciones internacionales con mayores documentos firmados.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias



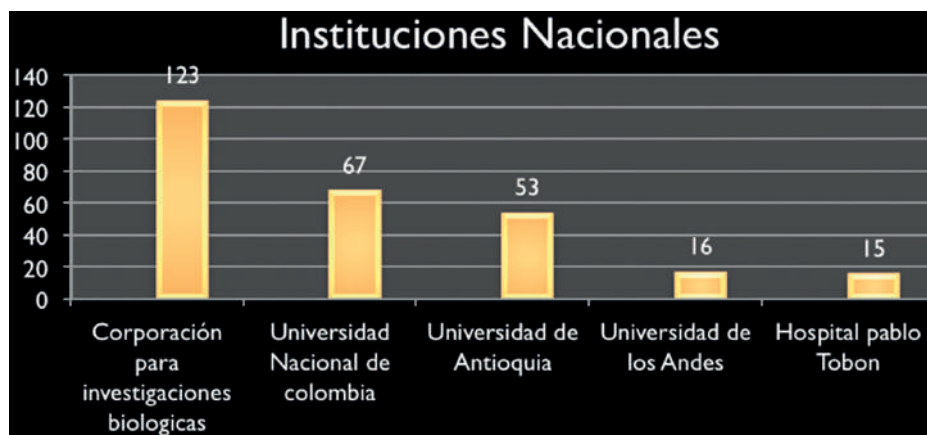
En la gráfica 4, se puede observar la distribución de documentos en colaboración por ciudades



**Grafica 4:** Coautoría UPB por ciudades colombianas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias

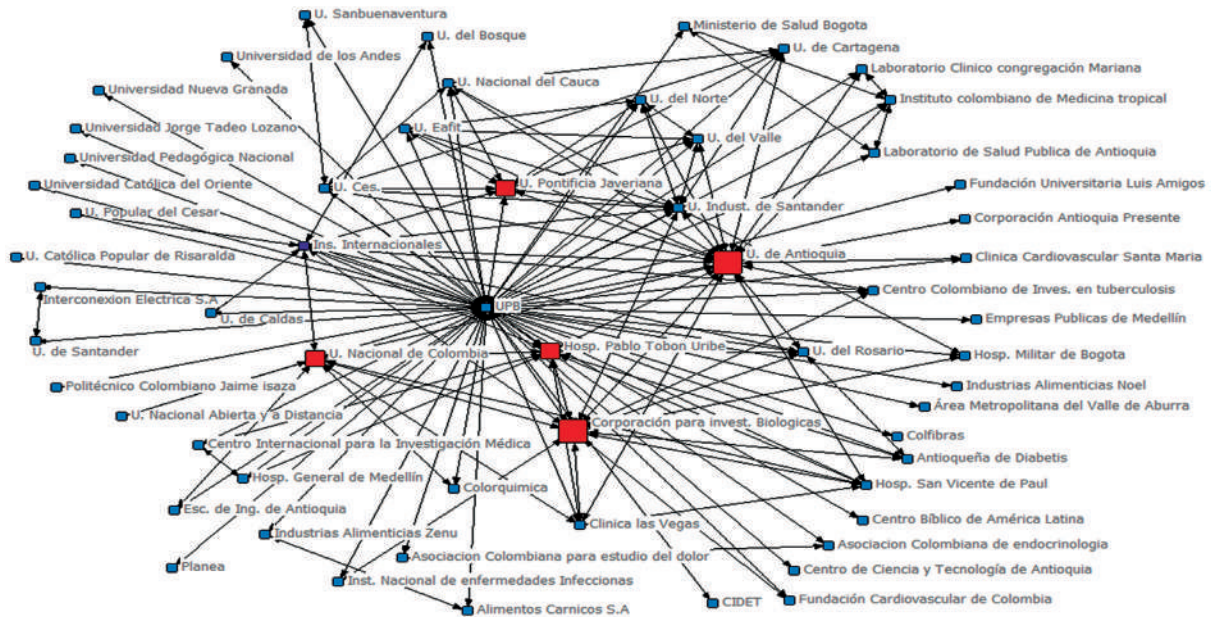
En la gráfica 5 se pueden observar las 5 principales instituciones nacionales con las cuales más han colaborado los grupos de investigación en la UPB.



**Grafica 5:** Instituciones nacionales con mayores documentos firmados

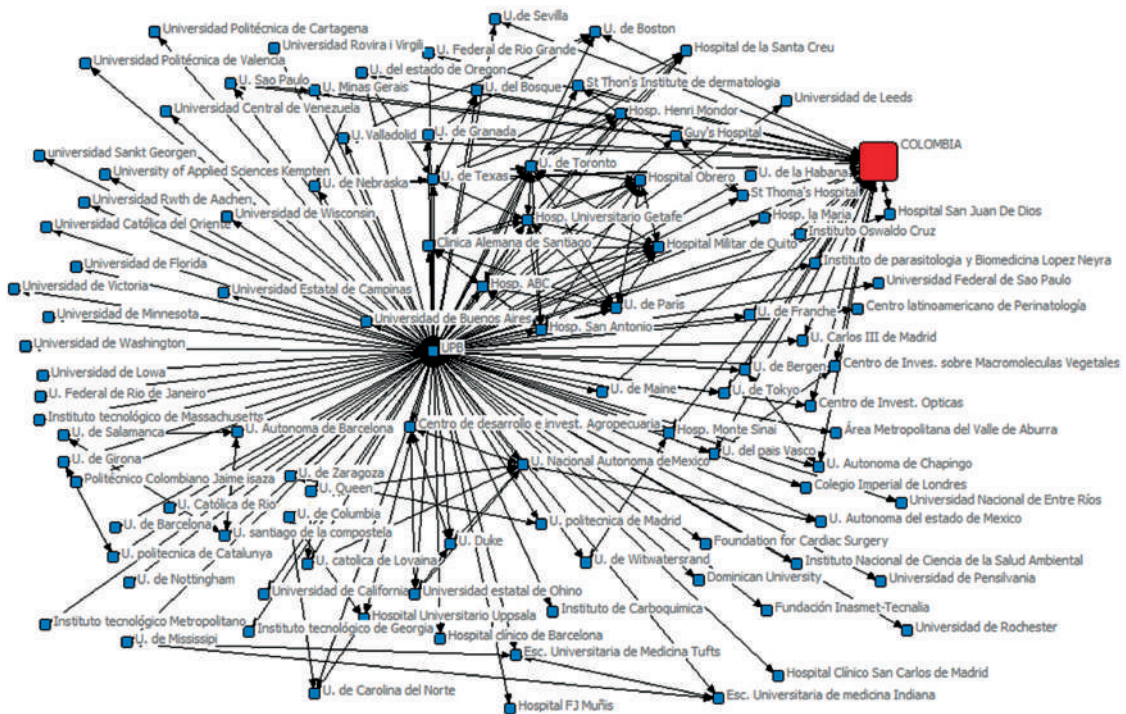
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GrupLac Colciencias

En las gráficas 6 y 7 se muestra como se relacionan las instituciones tanto nacionales como internacionales con la UPB y entre si a través de la coautoría de artículos firmados. En la gráfica 8 se muestran las instituciones que mayores indicadores de centralidad obtuvieron a través del análisis de redes sociales, las cuales correspondieron a instituciones de tipo nacional. En la tabla 5 y 6 se muestran los resultados de dichas instituciones.



Grafica 6: Red de coautoría formada con visualización de instituciones nacionales con mayores indicadores de centralidad

Fuente: Elaboración propia



Grafica 7: Red de coautoría formada con visualización de instituciones internacionales

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5:** Indicadores generales de la Red UPB (2000-2009)

MÉTRICA	Resultado	INTERPRETACIÓN
Tamaño de la red	156 Nodos	Representa la suma de todos los nodos encontrados en la red de coautoría
Nivel de Inclusión	100%	Por ser una red egocéntrica todos los nodos se encuentran conectados con la UPB, sin encontrarse ningún nodo aislado
Densidad	2.78%	La red tiene un 2,78% de conexiones existentes con relación a las posibles
Grado de Centralización	97,85%	La red tiene un grado de centralización del 97,85%, indicando que existe un nodo central, en este caso la UPB por ser una red Ego-céntrica que permite el flujo de información de un nodo a otro

Fuente: Elaboración propia a partir de UCINET 6.

**Tabla 6:** Indicadores de centralidad por institución

Indicadores	UPB	Corporación Investigaciones Biológicas	Universidad de Antioquia	Universidad Nacional de Colombia	Universidad Pontificia Javeriana	Hospital Pablo Tobon Uribe
Grado de entrada y Salida	155	26	25	15	12	12
Grado de entrada y Salida Normalizado	100%	16.77%	16.13%	9.67%	7.74%	7.742
Grado de Intermediación	22795	251	213.5	78.667	31.167	28.167
Grado de Intermediación Normalizado	95.5%	10.52%	8.94%	3.30%	1.31%	1.2%
Grado de Cercanía	100	54.557	54.386	52.542	52.013	52.013

Fuente: Elaboración propia a partir de UCINET 6.

## 5. Discusión y conclusiones

El aporte de este estudio viene dado por la obtención de las principales características de la colaboración interinstitucional que se ha presentado en la universidad durante el transcurso de los últimos diez años. Aunque para obtener una visión completa de la colaboración científica que se ha presentado en la institución se deberían tener en cuenta todos los productos científicos realizados en cooperación, a través del estudio realizado se logró una aproximación al análisis de colaboración que han presentado los diferentes grupos de investigación vinculados a la UPB.

La evolución por años de los indicadores permite observar un incremento en los documentos firmados en colaboración con otras instituciones pasando en el año 2000 de 26 a 64 documentos en el 2009, representando esto un incremento total del 146.15%, sin embargo, el máximo valor de documentos en colaboración interinstitucional estuvo representado en el año 2008 con un total de 101. Por otro lado a través el índice de coautoría, se identificó que los documentos firmados en colaboración con otras instituciones en promedio son firmados por 4.84 autores.

En cuanto a la producción científica a través de mecanismos de cooperación interinstitucional, la escuela de ciencias médicas obtuvo los mayores valores con un total de 273 documentos en el período analizado (27,3 documentos/año) y con un IC del 17.7%. Seguido se encontró la escuela de ingenierías con un total de 264 documentos firmados en colaboración con otras instituciones (26,4 documentos/año) y un IC del 13%. En tercer y cuarto lugar están las escuelas de ciencias sociales y filosofía, teología y humanidades con un total de 15 y 13 documentos firmados y unos IC de 4% y 1.9%. Las escuelas con menor producción a través de colaboración interinstitucional fueron ciencias estratégicas, arquitectura y diseño y educación y pedagogía, con 5 documentos y unos IC de 2.1%, 1.6%, 1.2%, seguido por derecho y ciencias políticas con tan solo 2 documentos y un IC de 2%.

El tipo de colaboración predominante según el entorno de las instituciones fue nacional con una participación del 55% sobre el total, mientras que la colaboración internacional fue del 40% y la mixta del 5%, significando esto que existe un predominio de cooperación entre instituciones pertenecientes al país, corroborándose lo planteado en estudios realizados por Olmeda et al, (2008) y Liang y Zhu, (2002) relacionado con que la proximidad geográfica es un factor importante a la hora de la selección de instituciones para la ejecución de proyectos de investigación de forma conjunta.

En lo referente al tipo de colaboración según el número de participantes, se evidenció que existe un predominio de la cooperación bilateral, es decir, la intervención de dos instituciones durante la realización de un documento con un total de participación del 84,29%, ocurriendo un fenómeno contrario a lo establecido en estudios realizados por Sebastián, J. et al. (1998), donde se establece que en América Latina existe una tendencia por el incremento de la colaboración multilateral y disminución de la bilateral.

El uso de representaciones gráficas a través de programas de análisis de redes sociales permitió identificar las formas de relacionamiento de las instituciones con las cuales grupos de investigaciones han firmado documentos, encontrándose que las tres más elegidas por los investigadores han sido Corporación para Investigaciones Biológicas, Universidad de Antioquia y Universidad Nacional. De igual forma al analizar la red, se encontró que las instituciones anteriormente mencionadas son las que presentaron mayores indicadores de centralidad demostrando esto que tienen posiciones estratégicas dentro de la misma para el flujo de información y conectividad con las otras instituciones.

Investigaciones futuras deberían estar enfocadas en la colaboración de los grupos de investigación, teniendo en cuenta toda la producción científica de la Universidad Pontificia Bolivariana midiendo el impacto o visibilidad que han tenido cada uno de los documentos que han sido realizados, identificando las escuelas e instituciones con las cuales se han obtenido mayores valores.

## 6. Bibliografía

ASCUN (2008). *La Cooperación Internacional en Ciencia, Tecnología, e Innovación en la Educación Superior de Colombia*. Bogotá, 2008.

AUTIO, E., LAAMANEN, T. (1995): *Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators*. In: *International Journal of Technology Management*. Vol. 10, Issues 7-8. page 643.

BENAVENT. et al. (2008). *Redes de coautorías y colaboración institucional en Farmacia Hospitalaria*. En: Revista farmacia hospitalaria. Vol. 32 (4). España, pp 226-233.

CHILD, J., FAULKNER, D (1998). *Strategies of co-operation: managing alliances, network and joint ventures*, Oxford University Press.

Díaz D., (2010) *Bibliometric analysis of the journal Anales Venezolanos de Nutrición*. En: Revista Anales Venezolanos de Nutrición. Venezuela. Vol.23 n° 1, pp. 34-41.

FRANCO P., CARLOS (2010). *Fundamentación y presentación de una herramienta de diagnóstico de redes de aprendizaje e innovación organizacional*. En: Ponencia II congreso internacional de Gestión tecnológica e innovación. Octubre 7. Bogotá. Colombia.

GÓMEZ et al. (1999). *Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators*. In: Scientometrics. Vol. 44, No. 3, 441-457.

GONZALES et al., (2008). *Redes de coautoría y colaboración institucional en revista de neurología*. En: Revista de neurología. Vol. 46 (11). pp. 642-651.

LIANG, L and ZHU, L. (2002). *Major factors affecting china's inter-regional research collaboration; regional scientific productivity and geographical proximity*. In; Scientometrics. Vol. 55 (2). China, pp, 287-316.

MENÉNDEZ SANZ LUIS (2003). *Análisis de redes sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes*. En: Apuntes de ciencia y tecnología. Vol. 7. España, pp 21-29.

NONAKA, I. (2005) *Knowledge management: critical perspectives on business and management*. Routledge, New York.

OLMEDA. et al., (2008). *The structure of scientific collaboration networks between spanish universities*. In: Journal of information and documentation systems. N°. 2. España, pp 129-140.

OSPINA., D., (2009). *Caracterización de la producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín en la ISI WEB OF SCIENCE*. Colombia. Medellín

PRICE, D (1963). *The Little science, big science*. Columbia University press. New york.

SEBASTÍAN, J. et al., (1998), “La cooperación científica de los países de América Latina a través de Indicadores bibliométricos”. En: Interciencias. Vol. 23, número 06. España, pp. 328 – 337.

SEBASTÍAN, J. (2000). *La cultura de la cooperación en la I+D+I*. En: Revista Espacios. Vol. 21, número 02. Venezuela.

VELAZQUEZ A. y AGUILAR N. *Manual introductorio al análisis de redes sociales*. México.

ZANDER, I. (1999): “How do you mean global? An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation”. Resesch policy, Vol. 28, pp. 231-250.