

COLABORACIÓN Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA: UN ANÁLISIS DE LA RED DE COAUTORÍA DE MEDICINA EN COLOMBIA

Collaboration and scientific production: An Analysis of the Medicine Co-authorship Network in Colombia


Adolfo A. Abadía


Universidad Icesi, Editorial – Dirección de investigaciones,
Cali, COL, Colombia
aaabadia@icesi.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-9034-2156> 

Julio César Alonso-Cifuentes

Universidad Icesi, Departamento de economía – Facultad
de Negocios y Economía,
Cali, COL, Colombia
jcalonso@icesi.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-4890-7122> 

La lista completa con la información de los autores se encuentra al final del artículo 

RESUMO

Objetivo: Analizar la red de coautoría en medicina en Colombia entre 2012 y 2022, con el fin de identificar los autores más centrales y comprender el rol que juegan en la red de colaboración científica en este campo.

Método: Se realizó un estudio descriptivo, exploratorio y retrospectivo a partir de 23.549 artículos indexados en Scopus, con al menos un autor afiliado a una institución colombiana. Se excluyeron artículos de autoría única y se centró el análisis en publicaciones con entre 2 y 29 autores. Se trabajó la base de datos en RStudio y se calcularon las métricas de centralidad de red en Gephi. Posteriormente, se aplicaron medidas de centralidad de intermediación, cercanía, grado y vector propio, seleccionando los 25 autores más relevantes en cada métrica (Top-25).

Resultado: Se identificaron cinco autores que aparecen en tres de las cuatro métricas de centralidad aplicadas, lo que evidencia su rol destacado dentro de la red. Los hallazgos confirman que la colaboración, más que el volumen individual de publicaciones permite entender mejor las posiciones estratégicas de los autores en la generación colectiva de conocimiento.

Conclusiones: Los resultados evidencian que la colaboración científica potencia la productividad y conecta eficientemente a los actores de la red, configurando estructuras tipo “mundo pequeño” donde las relaciones entre autores similares fortalecen la generación colectiva de conocimiento. Esto permite reflexionar sobre nuevas reglas en la comunicación científica, donde la red de coautoría se convierte en un indicador tan relevante como la cantidad de publicaciones individuales.

PALABRAS-CHAVE: Ciencias Médicas. Producción Científica. Redes Científicas. Coautoría. Colombia

ABSTRACT

Objective: To analyze the co-authorship network in medicine in Colombia between 2012 and 2022, in order to identify the most central authors and understand the role they play in the scientific collaboration network in this field.

Methods: A descriptive, exploratory, and retrospective study was carried out on 23,549 articles indexed in Scopus, with at least one author affiliated with a Colombian institution. Single-authored articles were excluded, and the analysis focused on publications with between 2 and 29 authors. The database was processed in RStudio, and network centrality metrics were calculated in Gephi. Subsequently, centrality measures, such as betweenness, closeness, degree, and eigenvector, were applied, selecting the 25 most relevant authors in each metric (Top-25).

Results: Five authors were identified as appearing in three of the four centrality metrics applied, which evidences their prominent role within the network. The findings confirm that collaboration, rather than the individual volume of publications, provides a better understanding of the strategic positions of authors in the collective generation of knowledge.

Conclusions: The results show that scientific collaboration enhances productivity and efficiently connects the actors in the network, configuring “small world” type structures where the relationships between similar authors strengthen the collective generation of knowledge. This allows us to reflect on new rules in scientific communication, where the co-authorship network becomes as relevant an indicator as the number of individual publications.

KEYWORDS: Medical Sciences. Scientific Production. Science Networks. Co-authorship. Colombia.

1 INTRODUCCIÓN

El análisis de la producción científica ha sido foco de interés en diferentes áreas del conocimiento. En las últimas décadas, ha ganado relevancia pues constituye un punto de referencia para conocer concentraciones de las áreas temáticas, su evolución en el tiempo, así como para identificar los lugares de origen de esta producción, al igual que reconocer a sus creadores (Ordóñez *et al.*, 2023).

Esta idea parte del supuesto que indica que, el desarrollo y evolución de una ciencia o disciplina, está íntimamente ligada a la generación y divulgación de conocimiento especializado (Rojas-Lamorená; Del Barrio-García; Alcántara-Pilar, 2022). Para dar cuenta de esto, algunos estudios toman elementos textuales de los artículos como los términos recurrentes en títulos, resúmenes y palabras clave usados en la producción científica para dar cuenta de enfoques temáticos (Mejía *et al.*, 2021). Otros profundizan en las tendencias de esta producción a partir de la sumatoria de atributos a nivel de autor: afiliación institucional, procedencia geográfica (ciudad y país), género, entre otros (Fontenelle, 2023; García-Villar; García-Santos, 2021; Rueda-Clausen Gómez; Villa-Roel Gutiérrez; Rueda-Clausen Pinzón, 2005).

Un tercer aspecto por considerar tiene que ver con un componente relacional también cuantificable en los productos científicos como lo constituyen las dinámicas de colaboración. Esta perspectiva ha sido abordada, ya sea a partir de la participación conjunta en la formulación de proyectos y consecución de recursos para la investigación (Kelly; Doyle; Parker, 2020), como desde la conformación de grupos y equipos para potenciar el trabajo colectivo (Paez-Logreira; Zamora-Musa; Velez-Zapata, 2016; Wu; Duan, 2015), así como en la generación de resultados de nuevo conocimiento en *coautoría* (Isfandiyari-Moghaddam *et al.*, 2023; Ponomariov; Boardman, 2016).

El presente estudio indaga sobre las relaciones entre los científicos que construyen la comunidad científica como un todo. Si bien la comunidad científica es difícilmente observable directamente, las coautorías de artículos científicos son una manifestación de las relaciones entre los científicos y, en últimas, una manera indirecta para observar la comunidad latente. La coautoría es una forma de colaboración académica que, con el paso del tiempo, va conformando un “tejido de relaciones entre un conjunto de personas que están conectadas directa o indirectamente mediante varias comunicaciones y compromisos [...] a través de los cuales cada una de ellas está buscando dar y obtener recursos de otros” (Light; Keller; Calhoun, 1991, p. 63).

Como aproximación a este tejido social, se emplea el Análisis de Redes Sociales (ARS) que permite un entendimiento de cómo funcionan las relaciones entre los actores y cómo se operativiza este tipo de colaboración como práctica con fuerte arraigo colectivo (Brand Monsalve; Catañeda Pareja, 2021). De esta manera, la coautoría se entiende como el reflejo de interacciones sociales subyacentes en la comunidad científica que suponen tanto transferencia de conocimientos y aprendizaje mutuo (Vienni Baptista; Vilsmaier, 2022), como intercambio de ideas, recursos e información, lo que tiende a reducir costos y aumentar la productividad de los resultados de la investigación (Fonseca *et al.*, 2016).

Para lograr lo planteado hasta el momento, se realiza un análisis descriptivo de corte exploratorio y retrospectivo, orientado en el análisis de la red de coautoría de la producción científica en el área de medicina, específicamente, la que se genera cuando se encuentra presente al menos un autor afiliado a una institución ubicada en Colombia. Este artículo ofrece una respuesta a una pregunta relacionada con una dimensión de colaboración académica aplicada a la comunidad científica colombiana en el área de la medicina: ¿Cuáles son los autores más centrales en la red de coautoría de medicina en Colombia entre el 2012 y 2022? En otras palabras, ¿cuáles son los autores más “importantes” en establecer conexiones que se reflejan en producción científica en la que participa la comunidad científica colombiana en el área de medicina? De esta forma, se genera un aporte al campo de las Ciencias de la Información, concretamente a los estudios bibliométricos de la producción académica en formato de artículos científicos desde la perspectiva de las redes de coautoría focalizadas al campo de la medicina en Colombia.

2 MÉTODO

El análisis de redes sociales (ARS) es una técnica matemática que permite, por un lado, la evaluación simultánea de las relaciones de un grupo de actores que conforman una red (*network*), las cualidades de cada actor miembro del grupo (*nodes*) y sus vínculos (*links*). Por otro lado, es también una estrategia de visualización de la información que permite dar cuenta de patrones de relacionamiento entre los actores de una red (Kumar, 2015). Las herramientas para el análisis de redes se han desarrollado principalmente en dos subáreas del conocimiento: la ciencia de redes y la teoría de grafos. En cada una de estas subáreas se emplean diferentes términos para referirse a conceptos similares. Por ejemplo, en la ciencia de redes se emplean los conceptos red, nodo y conexiones, mientras que en teoría de grafos a estos conceptos se les denomina grafo, vértice y aristas, respectivamente. Si bien buena parte de la literatura que aplica las herramientas de estas dos subáreas utiliza los conceptos grafo y red como sinónimos, estos no necesariamente se refieren a lo mismo. Una red se refiere a los sistemas reales y un grafo a la representación matemática de los mismos (Meghanathan, 2016).

Independientemente de si el punto de partida es la ciencia de redes o la teoría de grafos, el ARS tiene como dos de sus principales objetivos caracterizar las redes por las conexiones (su integridad) y encontrar la importancia relativa de los nodos. Por un lado, indagar acerca de los atributos de integridad permite entender la solidez y coherencia de los vínculos entre actores que conforman la red en su totalidad (Baji *et al.*, 2021). Por otro lado, identificar la importancia de un actor implica determinar los niveles de relevancia de actores a partir de la interacción con otros, identificando, por ejemplo, aquellos que son centrales, no sólo para sus vecinos inmediatos, sino también para dinamizar la red (Rodríguez-Gutiérrez; Gómez-Velasco, 2017). Existen diferentes medidas de centralidad que intentan capturar la posición en la red de un actor; cada una provee una mirada diferente de cómo medir la importancia del nodo. Con este en mente, Bloch, Jackson y Tebaldi (2023) proponen un marco metodológico para construir una taxonomía de las medidas de centralidad.

En este sentido, es común que en los análisis de redes se combinen diferentes aproximaciones de centralidad, de tal manera que se pueda generar una caracterización amplia de la posición de los actores en la red (Golbeck, 2013). En general, se espera que

los actores relevantes de la red tiendan a ser simultáneamente identificados como principales por diferentes medidas de centralidad (Oldham *et al.*, 2019; Yan; Ding, 2009).

De forma generalizada se aplican las medidas de centralidad de grado (*degree*), cercanía (*closeness*) e intermediación (*betweenness*) (Landherr; Friedl; Heidemann, 2010). Otros estudios adicionan una cuarta métrica como la de vector propio (*eigenvector*) (Abadía, 2023; Liu *et al.*, 2005) o *PageRank* (Maia *et al.*, 2019; Yan; Ding, 2009), e incluso hasta una quinta para medir los niveles de intensidad (*strength*) de la interacción entre los actores (León; Bahos-Olivera, 2021).

Este estudio en particular se concentra en las primeras cuatro medidas de centralidad anteriormente mencionadas. La *Centralidad de Grado (CG)*, propuesta por Bavelas (1950), mide la “popularidad” de un nodo por medio del número de nodos a los que éste está conectado (Alonso-Cifuentes; Carabali-Moquera, 2019). La *Centralidad de Cercanía (CC)*, formulada por Bavelas (1950) y Sabidussi (1966), mide qué tan cerca está un nodo de los demás, teniendo en cuenta la eficiencia con la que el nodo puede llegar a todos los otros nodos en la red (Newman, 2005). Así, se puede tener un nodo muy popular (alto CG), es decir, que tiene un amplio número de vínculos con otros nodos de la red, pero ubicado en una región periférica, lo que tendería a afectar su eficiencia de alcanzar a todos los actores de la red (bajo CC).

Otra forma de medir la importancia de un nodo es reconocer que algunos actores cumplen una función de mediadores al conectar distintos subgrupos en una misma red. La *Centralidad de Intermediación (CI)*, planteada por Freeman (1978/1979), cuenta cuántas veces (la frecuencia) un nodo actúa como un puente a lo largo del camino más corto entre otros dos nodos. Por su parte, la *Centralidad de Vector propio (CV)*, propuesta por Bonacich (1972), sugiere que la relevancia de un nodo no debe reducirse a considerar atributos de cada nodo de manera individual, sino también las características de los nodos vecinos con los que interactúa (Kalhor *et al.*, 2022). Así, el grado de importancia de un nodo se configura a partir de su relacionamiento con otros actores, que a su vez son centrales en la red.

3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Acceder a contenidos especializados en medicina puede darse a partir de la consulta de bases como PubMed o Embase, que centran su foco de interés en contenidos en áreas de ciencias de la salud y biomedicina (Cañedo Andalia; Nodarse Rodríguez; Labañino

Mulet, 2015); Web of Science y Scopus incluyen trabajos en esta área del conocimiento, aunque no de manera exclusiva (Mongeon; Paul-Hus, 2016).

La fuente de información en este estudio fue Scopus, una base de datos especializada que procesa los metadatos de las publicaciones académicas, la unifica, normaliza y consolida en torno a categorías (*categories*) y áreas temáticas (*subject areas*) como estrategia de agrupación del conocimiento (Pranckutė, 2021). Además, permite la valoración de atributos de calidad y pertinencia de la producción científica mundial, tanto a nivel de autor (*H-Index*) como de documento (*Citation Impact*) o revista (*CiteScore*) (Kavic; Satava, 2021), algunas extrapolables a otras unidades de análisis como institución, grupo de investigación o país.

Las razones de limitar la consulta a una única fuente son tanto metodológicas como conceptuales. Por un lado, se reducen las posibilidades de tener valores duplicados que resultan de las particulares de cada base para generar códigos únicos a cada artículo, autor o por leves variaciones en la forma de consignar los títulos de los artículos. Por otro lado, en línea con lo anterior, se disminuye la posibilidad de encontrar errores a causa de las diferencias en estilos de estructurar, rotular y consignar la información en cada base (Kokol, 2023). Esta decisión resultó acertada en la fase de construcción y depuración de la base de datos (*data frame*) de este estudio, que resultó de la fusión de múltiples bloques de datos de la producción, unos anualizados (2012-2016) y otros por semestres en los años que se supera el tope de los 2000 registros (2017-2022). Así, el marco temporal de este estudio abarca un periodo de 11 años que inicia en el 2012 y va hasta el 2022.

Por último, pero igual de relevante, una tercera razón tiene que ver con que Scopus integra casi la totalidad de los contenidos en PubMed y Embase, alrededor del 90% y 97% respectivamente (Cañedo Andalia; Nodarse Rodríguez; Labañino Mulet, 2015), y cubre gran parte de las revistas del área de Web of Science, el 88% aproximadamente de los artículos en ciencias de la vida (*Life Sciences*) coinciden (*conflate*) en ambas bases, y constituye una fuente multidisciplinar de datos bibliométricos de mayor espectro de contenidos en medicina y ciencias biomédica (Falagas *et al.*, 2008).

Teniendo en cuenta todo lo expuesto hasta el momento, el trabajo de consulta y descarga de la información en Scopus se realizó en agosto de 2023 y siguió la estrategia de búsqueda que se presenta a continuación:

```
SUBJAREA ( medi ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO  
( AFFILCOUNTRY , "Colombia" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR  
LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-  
TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO (
```


PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022))

El resultado de esta consulta se descargó en formato .csv para su posterior carga a R (R Core Team, c2023), donde se fusionaron los archivos en una sola base de datos alrededor de enero de 2024. Desde el paquete de *ggplot2* (Wickham, 2009) se desarrollaron las gráficas descriptivas (Alonso-Cifuentes; Largo, 2023) que se presentan a continuación, mientras que con *dplyr* (Wickham *et al.*, c2023) se filtró la base para su posterior integración en Gephi para el cálculo de las métricas de centralidad y visualización de las redes. Los grafos que se presentan se realizaron con el algoritmo *Dual Circle Layout* así como el de diseño gráfico continuo y sin escala denominado *ForceAtlas2* (Jacomy *et al.*, 2014). Tanto R como Gephi son herramientas de software libre, y los datos de Scopus se accedieron y descargaron gracias a la membresía vigente de la Universidad Icesi durante la realización de este estudio bibliométrico.

3.1 PRESENTACIÓN GENERAL DE LOS DATOS

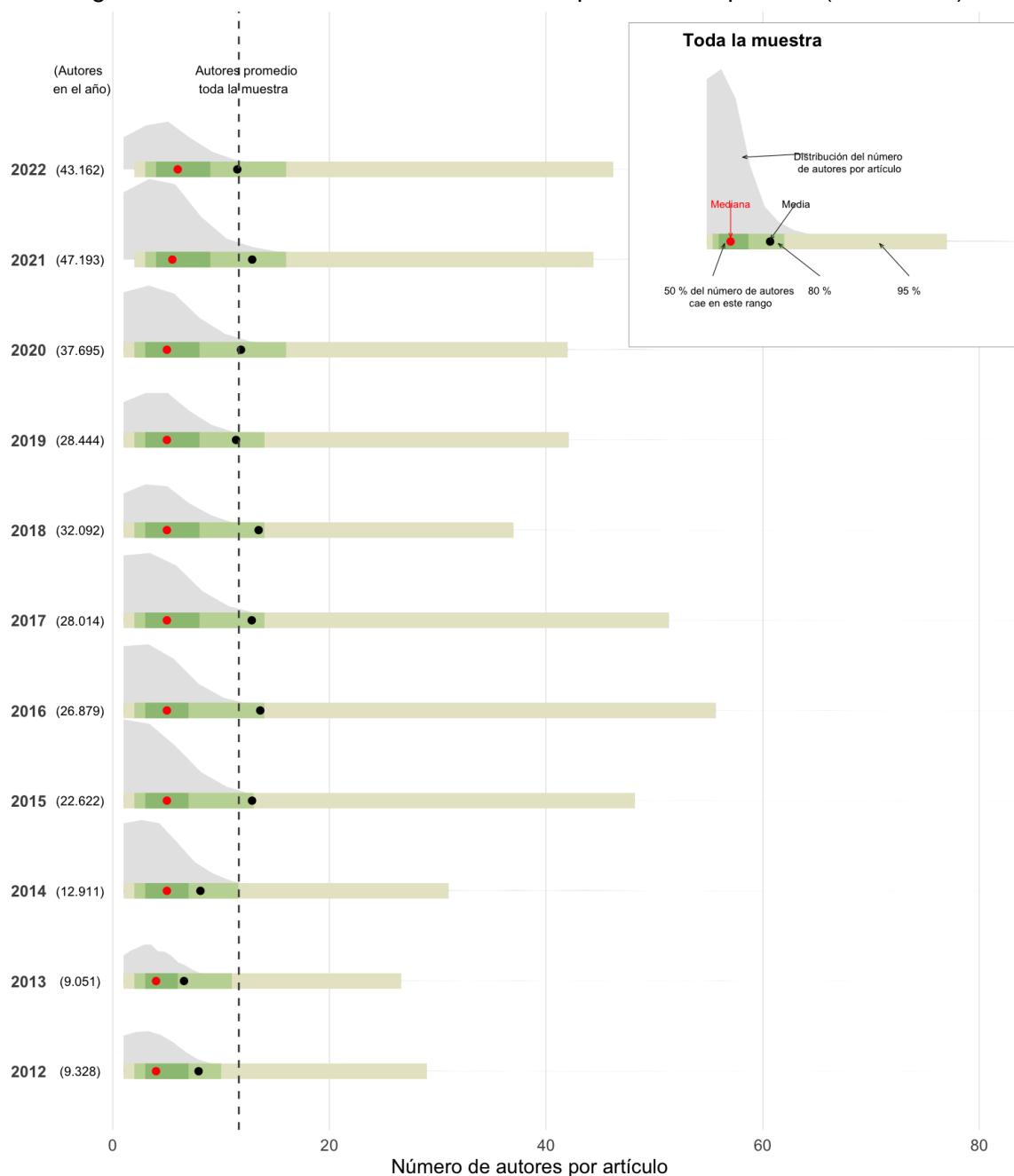
El resultado de la consulta arrojó que, durante el periodo de estudio de 2012 a 2022, se publicaron un total de 25.548 artículos como expresión del aporte al campo de estudio en medicina de 139.881 autores (*Scopus Author-ID*), quienes distribuyeron este conocimiento científico entre 3.316 revistas (*source title*). La Figura 1 muestra, tanto a nivel global como por año, la evolución del número total de autores por artículo, el promedio y la distribución en percentiles para este periodo de 11 años. Como se puede observar, los datos revelan una tendencia de crecimiento de manera generalizada (ver en anexos las Figuras 4 y 5).

Enfocando ahora la atención en las dinámicas de colaboración científica, la Figura 1 también muestra cómo ha sido la configuración en términos de número de autores en los 25.548 artículos que constituyen el universo de este estudio. Como se puede observar, en el área de medicina se identifica una importante propensión a colaborar con otros autores en las publicaciones científicas, la cual se intensifica año a año y que gira en torno a 7-14 autores por artículo en promedio durante el periodo (ver Figura 1). No obstante, si bien existe un volumen de artículos escritos de manera individual para nada despreciable, este no constituye una mayoría, como puede ser el caso de áreas del conocimiento en las

ciencias sociales como en los estudios culturales, la historia, el derecho o el psicoanálisis (Henriksen, 2016) o en artes y humanidades de manera más generalizada (Wuchty; Jones; Uzzi, 2007).

Con la intención de llevar a cabo un análisis de redes sociales, se fijó una serie de criterios que incidirá en el volumen de información de muestra. El primero de ellos consistió en la exclusión de los artículos de un solo autor (*single author*), ya que en estos documentos no se evidencia una autoría compartida, lo que puede ser resultado de la ausencia de espacios que propicien el trabajo colectivo o una predilección por el trabajo individual (ABT, 2007). Esto disminuyó la muestra en un 3,9% (988 artículos). Adicionalmente, se excluyeron los artículos en los que participaban más de 29 autores, valor que corresponde con el percentil 95% de la muestra total (ver Tabla 3 en anexos). De esta forma se procuró concentrar la red de coautoría en las dinámicas más frecuentes de colaboración científica, evitando así los sesgos por casos atípicos, entre ellos los de hiper-autorías (*hyperauthorship*) (Cronin, 2001), fenómeno también presente en el área de medicina (Jakab; Kittl; Kiesslich, 2024). Este filtro implicó descartar el 4,8 % (1.011 artículos) de la muestra inicial. De esta manera, tras estos dos filtros, se obtiene una muestra de 23.549 artículos con 79.195 autores (nodos).

Figura 1 - Evolución del número de autores por artículos por año (2012-2022)



Fuente: elaboración propia.

Luego, de cada registro de artículo se extrajo la información de identificación de autoría de los artículos según los *Scopus Author-ID*, y en Gephi se aplicó el plugin para transformar la columna de coocurrencias de autores a una matriz de relaciones de coautoría para cada artículo (Levallois, 2024). Los vínculos en esta red constituyen relaciones no dirigidas (*undirected*), es decir, que los nodos no establecen una relación unidireccional en

la que se define un punto de origen y otro de llegada, sino una unión bidireccional entre pares de actores (Pérez-Solà; Casas-Roma, 2016).

Esta primera red presenta un número de 2.288 subgrupos (*Connected Components*), que representa el mismo valor de número de islas, es decir, grupos aislados de nodos al interior de la red de coautoría. Para evitar la sobrevaloración de centralidad de nodos pertenecientes a islas con pocos nodos o, al contrario, la subvaloración de actores en subgrupos de nodos con un mayor grado de relacionamientos complejos, se activó el filtro de selección del componente más grande (*Giant Component*). Así, pasamos de una configuración de la red de coautoría integrada por 79.195 nodos (autores) que establecen 510.318 pares de vínculos, a una única isla, la más amplia del total de subgrupos, que registra un nuevo total de 65.997 nodos y 466.923 vínculos, que representan el 83,3 % y 91,5 % de los valores de la muestra inicial, respectivamente.

Como último criterio, siguiendo el supuesto de Newman (2004) que indica que entre mayor sea el grado de colaboración, mejor será el nivel de conocimiento del vínculo entre coautores, fijamos como parámetro de reconocimiento entre pares de autores un vínculo mínimo en una frecuencia de tres o más colaboraciones (*Edge weight*). De esta forma, se excluye, por un lado, a los autores presentes en la red por la publicación de un único artículo y, por otro lado, aquellos relacionamientos que no superan más de dos publicaciones durante el periodo de estudio. Así, se pasó a una red más compacta en torno a 4.527 actores, que representan el 5,7% de nodos con relación al registro inicial, y unas dinámicas de trabajo colaborativo con mayor asiduidad que configuran 17.291 pares de vínculos, que constituyen el 9,62% del volumen anterior de conexiones (ver Figura 2).

La base inicial que se construyó para este estudio indica que el número máximo de autores en un artículo alcanza los 1.216 coautores y fue publicado en el 2017. También muestra que 150 artículos reúnen más de 250 autores (0,6% del total de la muestra). Vale la pena mencionar que, a pesar de los filtros aplicados, se mantuvo el valor de la producción de cada nodo, lo cual reporta la producción total de cada actor de la red dentro del periodo abarcado.

4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

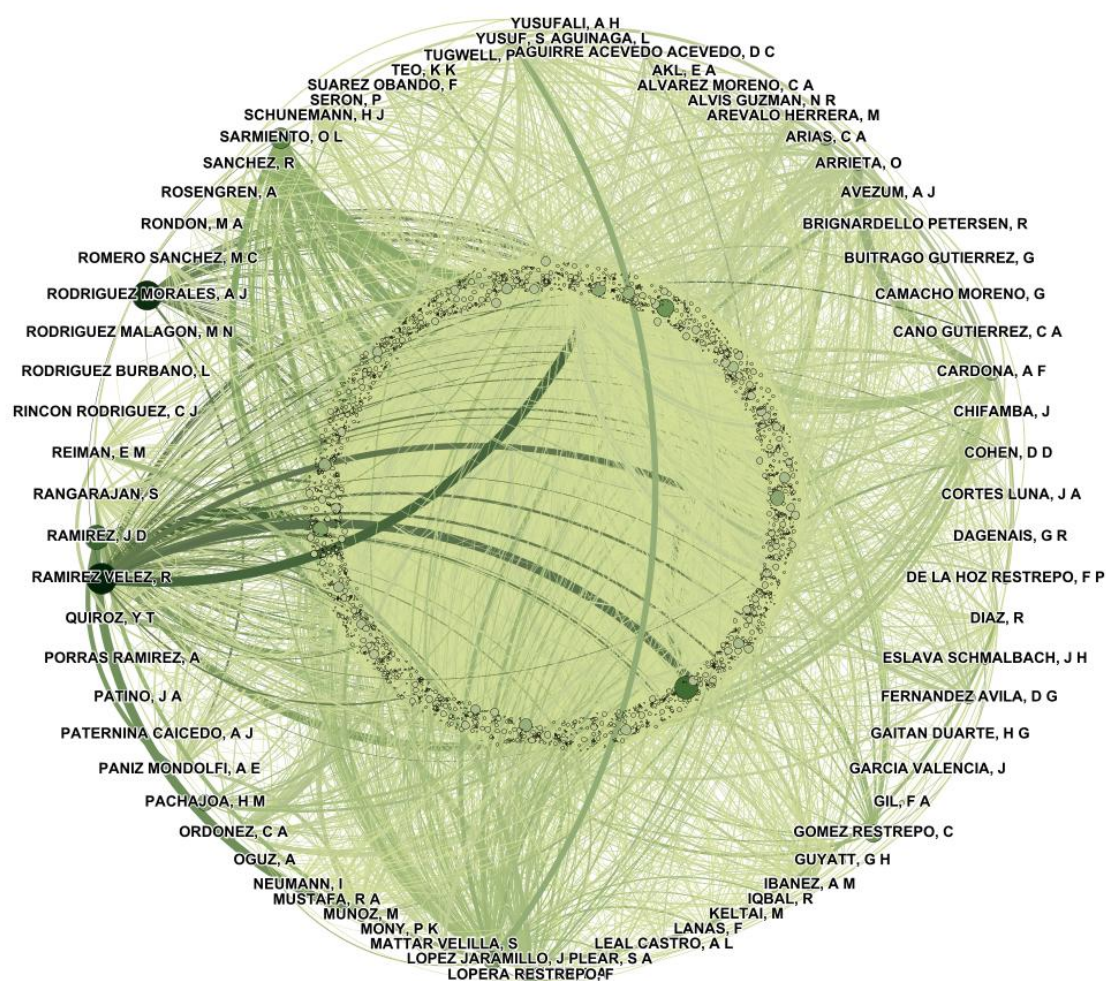
Este trabajo se propuso realizar un estudio de la red de coautoría en medicina a partir de la publicación de artículos con al menos un autor con filiación institucional colombiana

durante el periodo de 2012 a 2022, y concentrando a los artículos con igual o menor número de 29 coautores. Puntualmente, se planteó una pregunta que buscaba identificar a los autores más centrales en la red de coautoría de medicina. Para lograrlo, se tuvo en cuenta no solo el lugar que ocupa cada nodo según la clasificación jerárquica que obtenga, sino también en su participación simultánea en los primeros lugares de cada una de las cuatro medidas de centralidad.

Como se puede apreciar en la Figura 2, el grafo distingue dos niveles de vinculatoriedad entre los nodos. En el borde más extremo se encuentran los 68 autores ordenados alfabéticamente presentes entre los 25 primeros puestos (*Top 25*) según cada una de las cuatro métricas de centralidad. A estos se les adiciona su etiqueta de citación (apellidos y siglas de nombre), información que se amplía un poco más en la Tabla 2. Por su parte, el círculo interior representa el número restante de nodos. La intensidad del color y el área que ocupa cada nodo varían conforme al volumen de producción, entre más oscuro y grande el nodo, mayor será su producción y viceversa. El grosor del vínculo está marcado por el número de participaciones en la producción de artículos entre pares autores de esta red de 4.527 nodos. Así, el vínculo más grueso está dado por una relación de colaboración que ha estado presente en 84 artículos.

Con relación a la participación simultánea de actores en las diferentes métricas de centralidad, mientras que no se identifican nodos presentes en cada una de las cuatro medidas, sí se evidencian cinco nodos presentes en tres. Estos son Lopez Jaramillo, J. P.; Sarmiento, O. L.; Schunemann, H. J.; Guyatt, G. H. y Akl, E. A., ordenados de mayor a menor según el posicionamiento relativo entre las métricas de centralidad (ver en tabla 1, celdas en negrilla).

Figura 2 - Grafo de redes según número de artículos publicados (No. nodos: 4.527, *Dual Circle Layout*)



Fuente: elaboración propia.

Nota: Tamaño y color del nodo varían según número de documentos; tamaño y color del vínculo, según número de colaboraciones. A mayor tamaño y oscuridad, mayor valor, y viceversa. Nodos del círculo externo ordenados alfabéticamente.

El primer autor que se destaca es Lopez Jaramillo, J. P., cuyo artículo más reciente de la muestra lo encuentra afiliado a la Universidad de Santander según su *Scopus Author Profil*. Este autor se ubica en primer lugar en las métricas de centralidad de grado (CG) y de vector propio (CV), y diecisieteavo en la métrica de centralidad de intermediación (CI). Este posicionamiento lo obtiene a partir de su relacionamiento con otros nodos en la producción de 100 artículos dentro de la ventana temporal del estudio. Estos valores dan cuenta de un actor con una amplia variedad de conexiones directas, y entre ellos con otros actores relevantes de la red. De esta selección de autores, también resulta central por su

papel de intermediador de diversos subgrupos de miembros de esta red de coautoría de medicina.

En segundo lugar, se encuentra Sarmiento, O. L., quien ocupa el cuarto y octavo lugar en las medidas de CG y CV, respectivamente, y el lugar diecinueve en el de CI. Su publicación más reciente lo vincula a la Universidad de Los Andes. Este posicionamiento lo logra con una presencia como coautor en 118 artículos entre 2012 y 2022, al igual que en el perfil anterior, principalmente por el número amplio de vínculos directos con otros actores de la red.

El tercer puesto lo ocupa Schunemann, H. J. con la siguiente clasificación según los valores de los indicadores de centralidad: octavo lugar en CG, undécimo en CV y dieciséis en la métrica de centralidad por cercanía (CC). La producción registrada en el periodo de estudios asciende a los 37 artículos y su última afiliación institucional en el periodo lo encuentra vinculado a la McMaster University en Canadá. A diferencia de los dos actores retratados recientemente, este lugar lo ocupa un actor por fuera de Colombia, pero que entra en este estudio por contar con publicaciones en coautoría con autores colombianos, precisamente el número de artículos referidos previamente. Adicionalmente, la tercera métrica a destacar de su presencia entre los principales del Top-25 lo lleva a un lugar en el que en promedio se encuentra a una menor distancia con relación a todos los demás nodos de la red.

El cuarto autor que se encuentra presente tres veces en este conteo de los principales 25 actores en cada medida de centralidad es Guyatt, G. H., vinculado a la McMaster University en Canadá. Esta posición la alcanza por el relacionamiento que se refleja en 32 documentos publicados dentro del periodo cubierto en este estudio. Ocupando el puesto quince con relación a métrica CC, y el puesto dieciocho y veinte según las métricas de CG y CV, respectivamente. A diferencia de los otros autores mencionados hasta el momento, este actor ocupa un lugar en la red de mayor cercanía a todos los otros actores.

Tabla 1 – Primeros 25 autores (Top 25), según medida de centralidad

RK	CITACIÓN	CG	CITACIÓN	CC	CITACIÓN	CI	CITACIÓN	CV
1	Lopez Jaramillo, J P	144	<i>Leal Castro, A L</i>	0.175334	<i>Eslava Schmalbach, J H</i>	0.185849	Lopez Jaramillo, J P	1.000000
2	Lopera Restrepo, F	101	<i>Eslava Schmalbach, J O</i>	0.174603	<i>Gomez Restrepo, C</i>	0.146055	<i>Yusuf, S</i>	0.751320
3	<i>Ramirez, J D</i>	96	<i>Buitrago Gutierrez, G</i>	0.171836	<i>De La Hoz Restrepo, F P</i>	0.136777	<i>Avezum, A J</i>	0.703120
4	Sarmiento, O L	93	<i>De La Hoz Restrepo, F P</i>	0.170387	<i>Leal Castro, A L</i>	0.116700	<i>Diaz, R</i>	0.672199
5	<i>Yusuf, S</i>	92	<i>Gomez Restrepo, C</i>	0.169993	<i>Mattar Velilla, S</i>	0.104116	<i>Rangarajan, S O</i>	0.611618
6	<i>Rodriguez Morales, A J</i>	82	<i>Cortes Luna, J A</i>	0.165345	<i>Rodriguez Morales, A J</i>	0.103302	<i>Teo, K K</i>	0.557210
7	<i>Cardona, A F</i>	73	<i>Alvarez Moreno, C A</i>	0.161897	<i>Buitrago Gutierrez, G</i>	0.092504	<i>Rosengren, A</i>	0.490040
8	Schunemann, H J	72	<i>Sanchez, R</i>	0.161393	<i>Fernandez Avila, D G</i>	0.075354	Sarmiento, O L	0.487994
9	<i>Ramirez Velez, R</i>	69	<i>Alvis Guzman, N R</i>	0.161102	<i>Sanchez, R</i>	0.072359	<i>Chifamba, J</i>	0.478656
10	<i>Arrieta, O</i>	66	<i>Rondon, M A</i>	0.161068	<i>Garcia Valencia, J</i>	0.070113	<i>Iqbal, R</i>	0.441938
11	<i>Avezum, A J</i>	64	<i>Camacho Moreno, G</i>	0.160621	<i>Ramirez, J D</i>	0.069443	Schunemann, H J	0.424414
12	<i>Quiroz, Y T</i>	63	<i>Patino, J A</i>	0.160243	<i>Pachajoa, H M</i>	0.067091	<i>Lear, S A</i>	0.422786
13	<i>Rangarajan, S</i>	63	<i>Mattar Velilla, S</i>	0.159176	<i>Cohen, D D</i>	0.063686	<i>Yusufali, A H</i>	0.415744
14	<i>Diaz, R</i>	61	<i>Rodriguez Malagon, M N</i>	0.159032	<i>Aguirre Acevedo, D C</i>	0.063110	<i>Dagenais, G R</i>	0.398407
15	<i>Arias, C A</i>	60	Guyatt, G H	0.158041	<i>Paternina Caicedo, A J</i>	0.062021	Akl, E A	0.380904
16	<i>Munoz, M</i>	55	Schunemann, H J	0.157920	<i>Cortes Luna, J A</i>	0.061030	<i>Lanas, F</i>	0.380342
17	<i>Paniz Mondolfi, A E</i>	55	Akl, E A	0.157904	Lopez Jaramillo, J P	0.056159	<i>Leiter, L A</i>	0.374649
18	Guyatt, G H	54	<i>Paternina Caicedo, A J</i>	0.157860	<i>Alvis Guzman, N R</i>	0.055887	<i>Seron, P</i>	0.368273
19	<i>Ibanez, A M</i>	53	<i>Gil, F A</i>	0.157844	Sarmiento, O L	0.055747	<i>Keltai, M</i>	0.355206
20	<i>Lanas, F</i>	52	<i>Rincon Rodriguez, C J</i>	0.157338	<i>Porras Ramirez, A</i>	0.055191	Guyatt, G H	0.344861
21	Akl, E A	52	<i>Garcia Valencia, J</i>	0.157186	<i>Camacho Moreno, G</i>	0.053630	<i>Mustafa, R A</i>	0.343025
22	<i>Teo, K K</i>	52	<i>Rodriguez Burbano, L</i>	0.157083	<i>Alvarez Moreno, C A</i>	0.052627	<i>Mony, P K</i>	0.342593
23	<i>Arevalo Herrera, M</i>	51	<i>Tugwell, P</i>	0.156857	<i>Romero Sanchez, M C</i>	0.052352	<i>Brignardello Petersen, R</i>	0.339907
24	<i>Ordonez, C A</i>	51	<i>Alvis Zakzuk, N R</i>	0.156609	<i>Rondon, M A</i>	0.052101	<i>Oguz, A</i>	0.338209

RK	CITACIÓN	CG	CITACIÓN	CC	CITACIÓN	CI	CITACIÓN	CV
25	Reiman, E M	48	Gaitan Duarte, H G	0.156491	Cano Gutierrez, C A	0.051784	Neumann, I	0.338110

Fuente: elaboración propia.

Nota: Nombres en negrilla y fondo gris oscuro registran presencia en al menos 3 métricas, en cursiva y gris claro están en 2. Nombres en fondo blanco están presentes 1 vez. Se eliminan los caracteres especiales de cada registro.

El último autor presente en al menos tres de las métricas de referencia en la red dentro del Top-25 es Akl, E. A. quien logra el puesto quince según el valor CV, diecisiete por la CC y veintiuno según la métrica de CG. La autora, cuya filiación institucional se registra en el Líbano en la American University of Beirut, logra este posicionamiento a partir de su participación en 19 publicaciones con colaboración de al menos un coautor colombiano dentro de los 11 años que comprende la ventana de observación.

Tabla 2 – Información de los autores del Top-25 por número de artículos (68 nodos)

CITACIÓN	SCOPUS (AUTHOR-ID)	NO. ART.	AFILIACIÓN (SCOPUS AUTHOR PROFILE)	PAÍS
Ramirez Velez, R	57202674527	175	Universidad Pública de Navarra	España
Rodriguez Morales, A J	8886801000	167	Fund. Universitaria Autónoma de las Américas	Colombia
Ramirez, J D	3*	137	Universidad del Rosario	Colombia
Sarmiento, O L	15842722100	118	Universidad de Los Andes	Colombia
Gomez Restrepo, C	55885880500	102	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Lopez Jaramillo, J P	7004478068	100	Universidad de Santander	Colombia
Pachajoa, H M	15122879800	89	Universidad Icesi	Colombia
Lopera Restrepo, F	7004116513	88	Universidad de Antioquia	Colombia
Cardona, A F	7005334224	82	Luis Carlos Sarmiento Angulo Cancer Treatment and Research Center (CTIC)	Colombia
Arias, C A	7103371662	81	Houston Methodist Hospital	Estados Unidos
Fernandez Avila, D G	55432877700	67	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Ibanez, A M	55172691400	64	Universidad Adolfo Ibáñez	Chile
Munoz, M	57209292845	64	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Arrieta, O	55993736100	61	Instituto Nacional de Cancerología (INCAN)	México
Ordonez, C A	22945136700	59	Fund. Valle del Lili	Colombia
Alvis Guzman, N R	57210741239	59	Universidad de Cartagena	Colombia
Eslava Schmalbach, J H	6506959781	59	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
De La Hoz Restrepo, F P	23134262800	58	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Mattar Velilla, S	7005860176	56	Universidad de Córdoba	Colombia
Cohen, D D	35483406300	55	University of Limerick	Irlanda

CITACIÓN	SCOPUS (AUTHOR-ID)	NO. ART.	AFILIACIÓN (SCOPUS AUTHOR PROFILE)	PAÍS
Alvarez Moreno, C A	57221557200	55	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Yusuf, S	1*	55	Population Health Research Institute	Canadá
Aguirre Acevedo, D C	8730098500	54	Universidad de Antioquia	Colombia
Arevalo Herrera, M	56093250700	50	Caucaseco Scientific Research Center	Colombia
Cano Gutierrez, C A	56743191400	48	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Buitrago Gutierrez, G	14067071900	47	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Quiroz, Y T	8315185900	46	Harvard Medical School	Estados Unidos
Paniz Mondolfi, A E	8331702100	46	Instituto de Investigaciones Biomedicas	Venezuela
Sanchez, R	57189527661	44	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Cortes Luna, J A	55176475800	41	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Rondon, M A	57548612300	39	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Romero Sanchez, M C	24377036000	38	Universidad El Bosque	Colombia
Schunemann, H J	7005126453	37	McMaster University	Canadá
Paternina Caicedo, A J	35769665400	32	Universidad de Cartagena	Colombia
Guyatt, G H	8841196600	32	McMaster University	Canadá
Reiman, E M	7005957089	31	Banner Alzheimer's Institute	Estados Unidos
Gil, F A	13007407800	30	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Avezum, A J	7003859797	30	Universidade de Santo Amaro	Brasil
Rangarajan, S	15830115800	29	Hamilton Health Sciences	Canadá
Lanas, F	5*	28	Universidad de la Frontera	Chile
Porras Ramirez, A	56259288200	28	Universidad El Bosque	Colombia
Leal Castro, A L	8896161200	27	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Camacho Moreno, G	56412154000	26	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Rodriguez Malagon, M N	7404258575	26	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Garcia Valencia, J	8753324400	24	Universidad de Antioquia	Colombia
Diaz, R	7201925889	24	Indiana University	Estados Unidos
Rincon Rodriguez, C J	2*	24	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Gaitan Duarte, H G	6602910121	23	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
Teo, K K	7202563785	21	Population Health Research Institute	Canadá
Akl, E A	6603011139	19	American University of Beirut	Libano
Mustafa, R A	16507153900	18	University of Kansas Medical Center	Estados Unidos
Rosengren, A	7101863439	16	University of Gothenburg	Suecia
Seron, P	10839614800	16	Universidad de la Frontera	Chile
Dagenais, G R	4*	16	Université Laval	Canadá
Alvis Zakzuk, N R	57193279948	16	Universidad de la Costa	Colombia
Brignardello Petersen, R	45161122100	15	McMaster University	Canadá
Chifamba, J	6602259748	15	University of Zimbabwe	Zimbabwe
Leiter, L A	7005802963	13	St. Michael's Hospital	Canadá
Iqbal, R	16745143700	12	The Aga Khan University	Pakistán
Patino, J A	56177497200	11	Fund. Valle del Lili	Colombia
Lear, S A	7003829555	11	Simon Fraser University	Canadá
Tugwell, P	35374403700	10	Ottawa Hospital Research Institute	Canadá
Yusufali, A H	55363742600	10	Dubai Healthcare City Authority	Emiratos Árabes Unidos

CITACIÓN	SCOPUS (AUTHOR-ID)	NO. ART.	AFILIACIÓN (SCOPUS AUTHOR PROFILE)	PAÍS
Neumann, I	16638654000	10	Universidad San Sebastián	Chile
Oguz, A	14043912100	9	Istanbul Medeniyet University	Turquía
Keltai, M	7003332017	8	Szent Istvan Hospital	Hungría
Mony, P K	35607760300	7	St. John's National Academy of Health Sciences India	India
Rodriguez Burbano, L	56097057400	3	Universidad Industrial de Santander	Colombia

Fuente: elaboración propia.

Nota: La información de afiliación y país se corroboró directamente en los perfiles de autor de Scopus en el que se presenta la información correspondiente a la más reciente publicación (Fecha de consulta: 12.10.2024). Se eliminan los caracteres especiales de cada registro.

* Fusión de múltiples Author-ID por autor: (1) 7202749318 y 57208048538; (2) 53985190900 y 57202646647; (3) 57006010000 y 35741723300; (4) 57223445597 y 7006205335; y (5) 6701747182 y 56008054800.

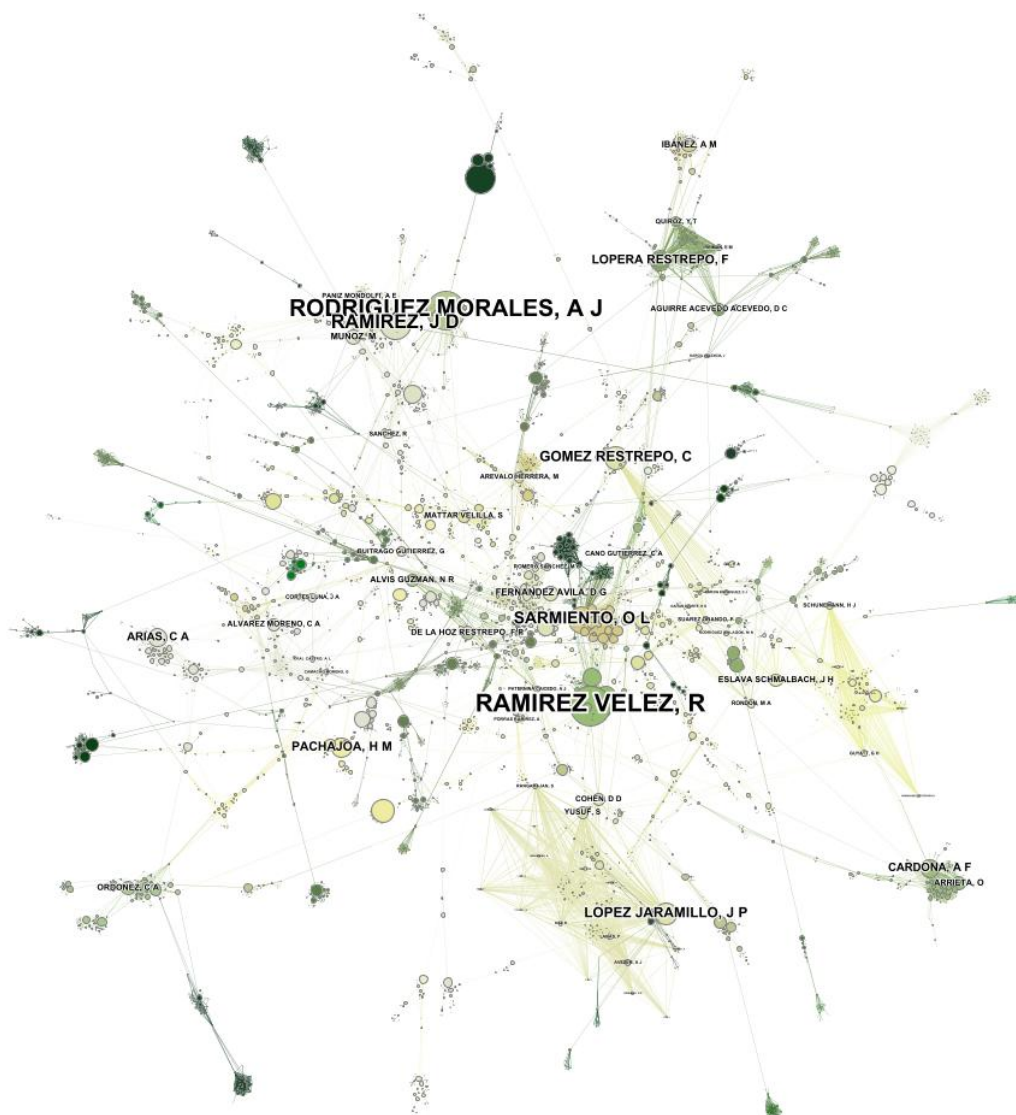
Conforme se empieza a reducir la frecuencia de actores presentes entre los 25 primeros, el número de autores va ascendiendo. Así, se pasa de tener a los 5 actores retratados previamente, a 22 que están presentes en al menos dos de las medidas de centralidad (ver en Tabla 1 en cursiva), y los 41 actores restantes registran una sola participación en esta selección.

Dentro del grupo de los actores con dos presencias, vale la pena mencionar dos actores en particular. Por un lado, Eslava Schmalbach, J. H. quien se encuentra presente en 59 artículos, en los cuales ha configurado una dinámica de colaboración. Esos artículos le permiten ocupar el primer y segundo puesto según las métricas de CI y CC, respectivamente. Por otro lado, Leal Castro, A. L. quien registra el primer lugar en la métrica de CC y el cuarto en CI a partir de las 27 publicaciones incluidas en este estudio. Ambos refieren en su producción una afiliación institucional con la Universidad Nacional de Colombia.

El siguiente grafo, al igual que en la Figura 2, reproduce la identificación exclusivamente de los nodos que conforman el subgrupo de Top 25 (68 nodos), al igual que el área depende del volumen de su producción que se incluye de cada uno en el estudio (ver Tabla 2); difiere en la medida en que todos los vínculos tienen la misma intensidad. De esta forma se propone una visualización que permite ver el lugar que ocupa cada individuo en la red y la cercanía, o distancia, que se establece entre los 4.527 nodos, a partir de las dinámicas de colaboración en la producción científica de cada uno (ver Figura 3). A simple

vista se puede identificar que los nodos resaltados constituyen una suerte de atracción de otros individuos y en algunos casos se observan cercanos a otros subconjuntos de nodos. Esto podría entenderse en función de los temas de especialidad de cada uno de ellos. Por un lado, hay unos temas que podrían percibirse como emergentes y jalonados por unos pocos autores, mientras que existen otros temas más tradicionales en torno a los cuales se reunió a varios de los actores destacados.

Figura 3 - Grafo de redes según número de artículos publicados (No. nodos: 4.527, ForceAtlas2)



Fuente: elaboración propia.

Nota: Nombres corresponde a los referenciados en la Tabla 2 (Total 68 nodos). Tamaño de los nodos varía según número de documentos. Color de nodos y vínculos indica agrupamiento por modularidad. Los vínculos entre nodos tienen el mismo peso (*unweighted linkage*).

5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el campo de la medicina, la colaboración en procesos de investigación se entiende cada vez más como indispensable. Autores como Bland *et al.* (2002), Simpson *et al.* (2001) y Morzinski y Fisher (2002) encontraron evidencia de que una red de colegas productivos es uno de los factores que mejor predicen la generación de publicaciones científicas, la productividad académica, la permanencia y la satisfacción profesional del profesorado en las facultades de medicina en los Estados Unidos. Por otro lado, Warner *et al.* (2016) encontraron que el alcance de la red de coautores se asocia positivamente con la promoción laboral.

Este trabajo muestra que, efectivamente, la colaboración es un indicador de progreso y evolución en este campo de estudio, en la medida en que dinamiza el flujo de comunicación, el intercambio de competencias y la producción de nuevos conocimientos científicos⁸. Sin embargo, es de remarcar que el volumen de producción de forma aislada es insuficiente para dar cuenta de los niveles de centralidad que ofrece el análisis de redes sociales. Si fuera así, entonces los principales cinco actores debieron haber sido Ramirez-Velez R., Rodriguez-Morales A. J., Ramirez, J. D., Machado-Alba J. E. y Sarmiento, O. L., y en ese orden, por registrar la mayor participación en la producción de artículos en la muestra con 175, 167, 137, 132 y 118 documentos, respectivamente.

La centralidad de los autores también puede ser entendida en función de las temáticas que abordan y el grado de alineación en temas de salud pública, como podría requerir el caso de Colombia (Misnaza Castrillón *et al.*, 2022). Este estudio, no viene determinado por una sombrilla temática que limitara el alcance de autores incluidos de los nodos. No obstante, sí se reconoce la existencia de particularidades determinadas por las prácticas de publicación asociadas a subcampos del conocimiento de la medicina.

Otra perspectiva de la colaboración se obtiene a partir de la interacción entre grupos de investigación, como se encuentran presentes en el ecosistema de investigación promovido desde MinCiencias (antes Colciencias) en Colombia (Murillo Aceituno; Gaitán Guerrero; Molero Zayas, 2020). La intención de esta política pública era que esta estructura colectiva facilitaría la consolidación de una cultura investigativa que permitiría potenciar y dinamizar el intercambio de conocimiento que se reflejaría en más publicaciones. Sin embargo, la existencia de una tendencia de crecimiento del fenómeno de múltiples afiliaciones institucionales podría estar dando cuenta de otras motivaciones y razones de

origen que podrían superar la dimensión colectiva en sí misma, y volver a introducir una valoración sobre las expectativas individuales (Hottenrott; Lawson, 2022).

Por lo tanto, y considerando que este estudio se propuso desarrollar una aproximación a las dinámicas de colaboración científica desde la dimensión de los individuos, es decir, investigadores en su rol de autores del área de medicina a partir del análisis de redes sociales de los patrones de coautoría de artículos publicados en revistas incluidas en la base de Scopus entre el 2012 y el 2022, en el que al menos uno de los autores cuente con una afiliación institucional ubicada en Colombia, se pueden esbozar tres grandes conclusiones (ver tabla 4 en anexos):

Primero, como es de esperarse por el punto de partida en la cobertura geográfica del estudio, el principal grupo de actores presentes en el Top 25 en al menos uno de los registros de centralidad corresponde a autores que reportan una filiación institucional ubicada en Colombia (36 autores); no obstante, el 47 % de este conjunto son autores con filiación internacional. De este subgrupo, los autores afiliados a una institución en Canadá o los Estados Unidos configuran el 22 %, y de la región latinoamericana se destaca Chile, que representa un 6 % aproximadamente del total de 68 actores que ocupan una de las primeras 25 posiciones según las cuatro métricas de centralidad que se aplicaron en este análisis de las redes de coautoría en la producción científica en esta área del conocimiento.

Segundo, en este mismo conjunto de autores, según los perfiles de autor de Scopus, el 76 % registra una vinculación con instituciones universitarias. En Colombia resaltan la Universidad Nacional de Colombia y la Pontificia Universidad Javeriana, con 10 y 7 autores respectivamente. A nivel internacional, la primera universidad presente cuenta con 3 autores vinculados a la McMaster University en Canadá y 2 en la Universidad de la Frontera en Chile (ver tabla 4 en anexos). El 24 % restante de este Top-25 de autores registra una afiliación a institutos y centros de investigación y a hospitales/clínicas, entre los que se destacan el Population Health Research Institute en Canadá, y la Fundación Valle del Lili en Cali, con 2 autores cada uno, en este subgrupo de actores identificados entre los más centrales (ver tabla 4 en anexos).

Finalmente, una tercera conclusión apunta hacia una nueva reflexión acerca del rol que juegan los autores más centrales en la red de coautoría de medicina en Colombia incluidos en el estudio, en particular sobre las dinámicas de publicación (ver Figura 3). La aproximación de esta investigación es estática, pues considera lo ocurrido durante un periodo determinado. Una futura investigación, debería considerar una dimensión temporal para identificar variaciones en el grado de centralidad de los autores a lo largo del periodo.

Puntualmente, un próximo estudio podría establecer como parámetro de comparación tres momentos para entender el impacto de la pandemia de coronavirus en Colombia, fijando una fase prepandemia, otra fase de pandemia entre los años 2020 y 2021, y una fase postpandemia de retorno a la normalidad.

Las estructuras de conectividad identificadas evidencian la existencia de flujos de relaciones con un mayor grado de eficiencia en la generación colectiva de publicaciones científicas, sobre todo entre aquellos individuos cercanos entre sí, o más semejantes entre ellos por sus intereses temáticos. Esto daría pie a considerar una nueva regla en la comunicación científica que tiende a privilegiar la producción colectiva de conocimiento, en donde ya no solo aplicaría el aforismo: “publicar o perecer” (*publish or perish*), o “publicar, ser citado o perecer”, sino también el axioma: “dime con quién publicas y te diré quién eres”.

REFERENCIAS

ABADÍA, A. A. Co-authorship networks and scholarly books: a methodological approach from a university press case study. **Revista CS**, Cali, n. 40, p. 103–142, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.18046/recs.i40.5858>. Acceso en: 5 mar. 2024.

ABT, H. A. The future of single-authored papers. **Scientometrics**, Budapest, v. 73, n. 3, p. 353–358, dec. 2007. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1822-9>. Acceso en: 9 mar. 2024.

ALONSO-CIFUENTES, J. C.; CARABALI-MOQUERA, J. A. **Breve tutorial para visualizar y calcular métricas de redes (grafos) en R (para económicas)**. Cali: Universidad Icesi, 2019. (Icesi Economics Lecture Notes, n. 7). Disponible en: <https://ideas.repec.org/p/col/000559/018170.html>. Acceso en: 31 mayo 2022.

ALONSO-CIFUENTES, J. C.; LARGO, M. F. **Empezando a visualizar datos con R y ggplot2**. 2. ed. Cali: Universidad Icesi, 2023. *E-book*. (Colección Herramientas del Big Data y Analytics, v. 3). Disponible en: <https://doi.org/10.18046/EUI/bda.h.3.2>. Acceso en: 17 jun. 2024.

BAJI, F.; MOSTAFAVI, I.; PARSAEI-MOHAMMADI, P.; SABAGHINEJAD, Z. Partnership ability and co-authorship network of information literacy field. **Scientometrics**, Budapest, v. 126, n. 9, p. 8205–8216, sep. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04062-2>. Acceso en: 20 mayo 2022.

BAVELAS, A. Communication Patterns in Task-Oriented Groups. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 725–730, nov. 1950. Disponible en: <https://doi.org/10.1121/1.1906679>. Acceso en: 17 jun. 2024.

BLAND, C. J.; SEAQUIST, E.; PACALA, J. T.; CENTER, B.; FINSTAD, D. One school's

strategy to assess and improve the vitality of its faculty. **Academic Medicine**, [s. l.], v. 77, n. 5, p. 368–376, may 2002. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00001888-200205000-00004>. Acceso en: 17 jun. 2024.

BLOCH, F.; JACKSON, M. O.; TEBALDI, P. Centrality measures in networks. **Social Choice and Welfare**, [s. l.], v. 61, n. 2, p. 413–453, aug. 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00355-023-01456-4>. Acceso en: 17 jun. 2024.

BONACICH, P. Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification. **The Journal of Mathematical Sociology**, Birkenhead, v. 2, n. 1, p. 113–120, 1972. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/0022250X.1972.9989806>. Acceso en: 17 jun. 2024.

BRAND MONSALVE, E. G.; CATAÑEDA PAREJA, I. N. **Análisis de redes sociales: conceptos y técnicas para la investigación social**. 1. ed. Medellín: Universidad de Antioquia, 2021. (FCSH Investigación).

CAÑEDO ANDALIA, R.; NODARSE RODRÍGUEZ, M.; LABAÑINO MULET, N. Similitudes y diferencias entre PubMed, Embase y Scopus. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 84–91, 2015. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132015000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es. Acceso en: 24 feb. 2024.

CRONIN, B. Hyperauthorship: a postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 52, n. 7, p. 558–569, 2001. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/asi.1097>. Acceso en: 10 mar. 2024.

FALAGAS, M. E.; PITSOUNI, E. I.; MALIETZIS, G. A.; PAPPAS, G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB Journal**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 338–342, feb. 2008. Disponible en: <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>. Acceso en: 24 feb. 2024.

FONSECA, B. D. P. F. e; SAMPAIO, R. B.; FONSECA, M. V. de A.; ZICKER, F. Co-authorship network analysis in health research: method and potential use. **Health Research Policy and Systems**, [s. l.], v. 14, n. 34, p. 1-10, 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12961-016-0104-5>. Acceso en: 16 nov. 2023.

FONTENELLE, L. F. Authorship concentration in health sciences journals from Latin America and the Caribbean. **Encontros Bibli**, Florianópolis, v. 28, p. 1-13, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2023.e91456>. Acceso en: 2 feb. 2025.

FREEMAN, L. C. Centrality in social networks conceptual clarification. **Social Networks**, Lausanne, v. 1, n. 3, p. 215–239, 1978/1979. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7). Acceso en: 6 ago. 2022.

GARCÍA-VILLAR, C.; GARCÍA-SANTOS, J. M. Bibliometric indicators to evaluate scientific activity. **Radiología (English Edition)**, España, v. 63, n. 3, p. 228–235, 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2021.01.002>. Acceso en: 23 abr. 2024.

GOLBECK, J. Network structure and measures. In: GOLBECK, J. **Analyzing the Social Web**. [S. l.]: Elsevier, 2013. p. 25–44. E-book. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978->



[0-12-405531-5.00003-1](#). Acesso en: 29 oct. 2022.

HENRIKSEN, D. The rise in co-authorship in the social sciences (1980–2013). **Scientometrics**, Budapest, v. 107, n. 2, p. 455–476, may 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1849-x>. Acesso en: 9 mar. 2024.

HOTTENROTT, H.; LAWSON, C. What is behind multiple institutional affiliations in academia? **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 49, n. 3, p. 382–402, jun. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/scipol/scab086>. Acesso en: 27 mayo 2025.

ISFANDYARI-MOGHADDAM, A.; SABERI, M. K.; TAHMASEBI-LIMONI, S.; MOHAMMADIAN, S.; NADERBEIGI, F. Global scientific collaboration: a social network analysis and data mining of the co-authorship networks. **Journal of Information Science**, [s. l.], v. 49, n. 4, p. 1126–1141, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/01655515211040655>. Acesso en: 16 nov. 2023.

JACOMY, M.; VENTURINI, T.; HEYMANN, S.; BASTIAN, M. ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the gephi software. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 9, n. 6, e98679, p. 1-12, jun. 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098679>. Acesso en: 16 ago. 2022.

JAKAB, M.; KITTL, E.; KIESSLICH, T. How many authors are (too) many? A retrospective, descriptive analysis of authorship in biomedical publications. **Scientometrics**, Budapest, v. 129, n. 3, p. 1299–1328, mar. 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-024-04928-1>. Acesso en: 10 mar. 2024.

KALHOR, G.; ASADI SARIJALOU, A.; SHARIFI SADR, N.; BAHRAK, B. A new insight to the analysis of co-authorship in Google Scholar. **Applied Network Science**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1-17, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41109-022-00460-4>. Acesso en: 16 mayo 2022.

KAVIC, M. S.; SATAVA, R. M. Scientific literature and evaluation metrics: impact factor, usage metrics, and altmetrics. **Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons**, [s. l.], v. 25, n. 3, e2021.00010, p. 1-4, jul./sep. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.4293/JLS.2021.00010>. Acesso en: 7 mar. 2024.

KELLY, N.; DOYLE, J.; PARKER, M. Methods for assessing higher education research team collaboration: comparing research outputs and participant perceptions across four collaborative research teams. **Higher Education Research & Development**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 215–229, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1676199>. Acesso en: 3 ene. 2024.

KOKOL, P. Discrepancies among Scopus and Web of Science, coverage of funding information in medical journal articles: a follow-up study. **Journal of the Medical Library Association**, [s. l.], v. 111, n. 3, p. 703–708, jul. 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.5195/jmla.2023.1513>. Acesso en: 9 mar. 2024.

KUMAR, S. Co-authorship networks: a review of the literature. **Aslib Journal of Information Management**, [s. l.], v. 67, n. 1, p. 55–73, jan. 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/AJIM-09-2014-0116>. Acesso en: 16 mayo 2022.

LANDHERR, A.; FRIEDL, B.; HEIDEMANN, J. A critical review of centrality measures in



social networks. **Business & Information Systems Engineering**, [s. l.], v. 2, n. 6, p. 371–385, dec. 2010. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12599-010-0127-3>. Acceso en: 17 jun. 2024.

LEÓN, C.; BAHOS-OLIVERA, A. Quién es quién en la red de coautoría en Colombia. **Revista de Economía del Rosario**, Bogotá, v. 24, n. 2, p. 1-39, jul./dic. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.10471>. Acceso en: 24 mayo 2022.

LEVALLOIS, C. Creating a network from a table of cooccurring items. **Gephi**, 2024. Disponible en: <https://github.com/seinecle/gephi-tutorials/blob/master/src/main/asciidoc/cooccurrences-computer-en.adoc>. Acceso en: 8 mar. 2024.

LIGHT, D.; KELLER, S.; CALHOUN, C. **Sociología**. 5. ed. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana, 1991.

LIU, X.; BOLLEN, J.; NELSON, M. L.; VAN DE SOMPEL, H. Co-authorship networks in the digital library research community. **Information Processing & Management**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 1462–1480, dec. 2005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.012>. Acceso en: 1 mar. 2024.

MAIA, L. F. M. P.; LENZI, M.; RABELLO, E. T.; OLIVEIRA, J. Scientific collaboration in Zika: identification of the leading research groups and researchers via social network analysis. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, e00220217, p. 1-21, mar. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00220217>. Acceso en: 18 jun. 2024.

MEGHANATHAN, N. **Graph theory for network science**. Jackson, 2016. Disponible en: <https://www.jsu.edu/nmeghanathan/files/2017/01/CSC641-Mod-1.pdf>. Acceso en: 5 mar. 2024

MEJIA, C.; WU, M.; ZHANG, Y.; KAJIKAWA, Y. Exploring topics in bibliometric research through citation networks and semantic analysis. **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, [s. l.], v. 6, p. 1-16, sep. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/frma.2021.742311>. Acceso en: 23 abr. 2024.

MISNAZA CASTRILLÓN, S.; CRUZ RIVERA, E.; PARRA, A. I.; SALAS QUIJANO, S.; GIRALDO MAYORGA, D. C.; SANTANA RODRÍGUEZ, D.; CASTAÑEDA ORJUELA, C. Análisis de redes sociales de la red de conocimiento en salud pública del Observatorio Nacional de Salud de Colombia: un análisis de documentos. **Gerencia y Políticas de Salud**, Bogotá, v. 21, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps21.arsr>. Acceso en: 7 abr. 2025.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, Budapest, v. 106, n. 1, p. 213–228, jan. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>. Acceso en: 7 mar. 2024.

MORZINSKI, J. A.; FISHER, J. C. A nationwide study of the influence of faculty development programs on colleague relationships. **Academic Medicine**, [s. l.], v. 77, n. 5, p. 402–406, may 2002. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00001888-200205000->

[00010](#). Acceso en: 17 jun. 2024.

MURILLO ACEITUNO, C.; GAITÁN GUERRERO, J. F. A.; MOLERO ZAYAS, J. Colaboración científica en redes médicas en Colombia, influencia de aspectos culturales. **Revista fisioGlía**, v. 7, n. 2, p. 35–41, mayo/ago. 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7376476>. Acceso en: 2 jun. 2025.

NEWMAN, M. E. J. A measure of betweenness centrality based on random walks. **Social Networks**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 39–54, jan. 2005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2004.11.009>. Acceso en: 16 ago. 2022.

NEWMAN, M. E. J. Who is the best connected scientist? A study of scientific coauthorship networks. In: BEN-NAIM, E.; FRAUENFELDER, H.; TOROCZKAI, Z. (eds.). **Complex Networks**. Berlin: Springer, 2004. p. 337–370. (Lecture Notes in Physics, v. 650).

OLDHAM, S.; FULCHER, B.; PARKES, L.; ARNATKEVIČIŪTĖ, A.; SUO, C.; FORNITO, A. Consistency and differences between centrality measures across distinct classes of networks. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 14, n. 7, e0220061, p. 1-23, 26 jul. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220061>. Acceso en: 17 jun. 2024.

ORDÓÑEZ, E. J.; LEÓN CANO, J. F.; RODRÍGUEZ TIMANÁ, L. C.; AGÁMEZ LLANOS, V. de los Á.; CASTILLO GARCÍA, J. F.; ABADÍA, A. A. Análisis bibliométrico del campo del trabajo social: una mirada a partir de la producción científica en revistas de impacto internacional. **Revista Ciencias Humanas**, Cali, n. 16, p. 63–77, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.21500/01235826.6790>. Acceso en: 5 jun. 2024

PAEZ-LOGREIRA, H.; ZAMORA-MUSA, R.; VELEZ-ZAPATA, J. Relation analysis of knowledge management, research, and innovation in university research groups. **Journal of technology management & innovation**, Santiago, v. 11, n. 4, p. 5–11, 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000400002>. Acceso en: 24 dic. 2021.

PÉREZ-SOLÀ, C.; CASAS-ROMA, J. **Análisis de datos de redes sociales**. Barcelona: Editorial UOC, 2016. (Colección Manuales: Tecnología, n. 430).

PONOMARIOV, B.; BOARDMAN, C. What is co-authorship? **Scientometrics**, Budapest, v. 109, n. 3, p. 1939–1963, dec. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2127-7>. Acceso en: 29 ene. 2023.

PRANCKUTĖ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: the titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1-59, 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/publications9010012>. Acceso en: 8 mar. 2024.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing: reference index**. Version 4.3.2. [Vienna]: R Foundation for Statistical Computing, c2023. Disponible en: <https://cran.r-project.org/manuals.html>. Acceso en: 17 jun. 2024.

RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ, J. K.; GÓMEZ-VELASCO, N. Y. Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación. **Revista General de Información y Documentación**, Madrid, v. 27, n. 2, p. 279–297, dic. 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/RGID.58204>. Acceso en: 3 ene. 2024.



- ROJAS-LAMORENA, Á. J.; DEL BARRIO-GARCÍA, S.; ALCÁNTARA-PILAR, J. M. A review of three decades of academic research on brand equity: a bibliometric approach using co-word analysis and bibliographic coupling. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 139, p. 1067–1083, feb. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.10.025>. Acceso en: 22 abr. 2024.
- RUEDA-CLAUSEN GÓMEZ, C. F.; VILLA-ROEL GUTIÉRREZ, C.; RUEDA-CLAUSEN PINZÓN, C. E. Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. **MedUNAB**, Bucaramanga, v. 8, n. 1, p. 29–36, mayo 2005. Disponible en: <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/208>. Acceso en: 22 abr. 2024.
- SABIDUSSI, G. The centrality index of a graph. **Psychometrika**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 581–603, 1966. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF02289527>. Acceso en: 17 jun. 2024.
- SIMPSON, D. E.; REDISKE, V. A.; BEECHER, A.; BOWER, D.; MEURER, L.; LAWRENCE, S.; WOLKOMIR, M. Understanding the careers of physician educators in family medicine. **Academic Medicine**, [s. l.], v. 76, n. 3, p. 259–265, mar. 2001. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00001888-200103000-00016>. Acceso en: 17 jun. 2024.
- VIENNI BAPTISTA, B.; VILSMAIER, U. Models of transdisciplinary knowledge production at universities: a Romanian case study. **Higher Education Research & Development**, [s. l.], v. 41, n. 5, p. 1757–1772, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/07294360.2021.1910208>. Acceso en: 28 feb. 2023.
- WARNER, E. T.; CARAPINHA, R.; WEBER, G. M.; HILL, E. V.; REEDE, J. Y. Faculty promotion and attrition: the importance of coauthor network reach at an academic medical center. **Journal of General Internal Medicine**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 60–67, jan. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11606-015-3463-7>. Acceso en: 17 jun. 2024.
- WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K.; VAUGHAN, D. **Dplyr**: a grammar of data manipulation. R package versión 1.1.4. [S. l.]: c2023. Disponible en: <https://github.com/tidyverse/dplyr>. Acceso en: 17 jun. 2024.
- WICKHAM, H. **Ggplot2**: elegant graphics for data analysis. New York: Springer, 2009. E-book. (Book series Use R!). Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-98141-3>. Acceso en: 17 jun. 2024.
- WU, Y.; DUAN, Z. Social network analysis of international scientific collaboration on psychiatry research. **International Journal of Mental Health Systems**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 1–10, jan. 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1752-4458-9-2>. Acceso en: 30 mar. 2024.
- WUCHTY, S.; JONES, B. F.; UZZI, B. The increasing dominance of teams in production of knowledge. **Science**, [s. l.], v. 316, n. 5827, p. 1036–1039, 18 may 2007. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.1136099>. Acceso en: 9 mar. 2024.
- YAN, E.; DING, Y. Applying centrality measures to impact analysis: a coauthorship network analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 60, n. 10, p. 2107–2118, oct. 2009. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/asi.21128>. Acceso en: 9 jul. 2022.

NOTAS

DIRECCIÓN POSTAL DE LA AUTORIDAD PRINCIPAL

Adolfo A. Abadía: Universidad Icesi, Calle 18 No. 122-135 (Pance), Cali-Colombia

PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

Concepción y preparación del manuscrito: Abadía, A.A., Alonso-Cifuentes, J.C.

Recopilación de datos: Abadía, A.A., Alonso-Cifuentes, J.C.

Análisis de datos: Abadía, A.A., Alonso-Cifuentes, J.C.

Discusión de resultados: Abadía, A.A., Alonso-Cifuentes, J.C.

Revisión y aprobación: Abadía, A.A., Alonso-Cifuentes, J.C.

Todas las autorías contribuyeron sustancialmente.

ORIGEN DE LA INVESTIGACIÓN

Este artículo resulta de la investigación solidaria *Editoriales, Revistas y Autores. Una caracterización de la producción científica según métricas tradicionales y alternativas en torno a libros, artículos e investigadores* (S03020, Universidad Icesi), coordinado por Adolfo A. Abadía.

PREPRINTS

(X) El manuscrito no está en un repositorio preprint.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Cristian Javier Chaves Ocampo por apoyar la fase de descarga de la información bruta (*raw data*) de Scopus.

CONFLICTO DE INTERÉS

(X) Las autorías declaran que no existen conflictos de intereses.

DISPONIBILIDAD DE DATOS DE INVESTIGACIÓN Y OTROS MATERIALES

(X) **Los datos fueron presentados como material complementario.** El conjunto de datos que respalda los resultados de este estudio se envió para su publicación en la sección "Materiales complementarios".

(X) **Las autorías utilizaron conjuntos de datos existentes (de terceros).** Indique la ubicación de los datos utilizados, proporcionando URL o DOI:

URL o DOI 1:

<https://www.scopus.com/search/form.uri?zone=TopNavBar&origin=sourceinfo&display=basic>

ACUERDO DE REVISIÓN ABIERTA

(X) ¿Quiere interactuar directamente con el evaluador caso él también esté de acuerdo, durante el proceso de evaluación del manuscrito?

LICENCIA DE USO

Las personas autoras otorgan a *la Revista XX* los derechos exclusivos de primera publicación, siendo simultáneamente la obra licenciada bajo la Licencia [Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licencia permite a terceros remezclar, adaptar y desarrollar el trabajo publicado, otorgando el debido crédito por la autoría y la publicación inicial en esta revista. Las personas autoras están autorizadas a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del trabajo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un *sitio web personal*, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y publicación inicial en esta revista.

PUBLISHER



Universidade Federal de Santa Catarina. Las ideas expresadas en este artículo son responsabilidad de las personas autoras y no necesariamente representan la opinión de los editores o de la universidad.

EDITORES

Edgar Bisset Alvarez, Genilson Geraldo, Camila De Azevedo Gibbon e Luan Soares Silva.

HISTORIA

Recebido em: 05-04-2025 - Aprovado em: 16-09- 2025 - Publicado em: 27-10-2025

Copyright (c) 2026 Adolfo A. Abadía, Julio César Alonso-Cifuentes. Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Los autores conservan los derechos de autor y otorgan a la revista el derecho de primera publicación, y la obra está licenciada bajo la [Licencia Creative Commons Atribución \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), que permite compartirla con reconocimiento de autoría. Los artículos son de acceso abierto y de uso gratuito.

