

Biomédica 2014;34:300-7  
doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.2127>

## ARTÍCULO ORIGINAL

# Redes de coautoría de investigación en salud pública en Santander

Néstor F. Naranjo-Estupiñán<sup>1</sup>, Query J. Mora<sup>2</sup>, Diana Jaimes-Vega<sup>2,3</sup>, Álvaro J. Idrovo<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Fundación Cardiovascular de Colombia, Floridablanca, Colombia

<sup>2</sup> Red Latinoamericana de Salud Ambiental Infantil, SAMBI, Equipo Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

<sup>4</sup> Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

**Introducción.** Aunque hay mucha investigación relacionada con la salud pública, aún persisten grandes desigualdades en este campo. Es necesario conocer cómo se genera el conocimiento y cómo se divulga al público para acercar la investigación a los tomadores de decisiones.

**Objetivo.** Caracterizar las redes de investigación en salud pública en Santander, Colombia.

**Materiales y métodos.** Se analizaron las redes sociales con base en la coautoría de publicaciones científicas de investigadores residentes en Santander durante el 2012. Se identificó a los investigadores mediante el llamado muestreo de “bola de nieve”. Las publicaciones se buscaron en bases de datos nacionales e internacionales. Se calcularon la densidad y la distancia geodésica promedio de la red, así como el tamaño, las parejas, el agente conector (*broker*) y la ‘homofilia’ (afinidad) de las redes egocéntricas.

**Resultados.** Se detectaron 531 investigadores, la mayoría en epidemiología (77,59 %) y en más de un área temática. La densidad de la red fue de 0,0058 y, la distancia geodésica promedio, de 4,418. Varios indicadores sugirieron que las redes egocéntricas más cohesionadas fueron las de quienes investigan en más de un área del conocimiento o en epidemiología. La ‘homofilia’ fue menor en sistemas de salud, bioestadística y ciencias sociales y del comportamiento, así como en instituciones hospitalarias privadas y en la universidad pública.

**Conclusiones.** La estructura de la red sugiere una fase de crecimiento de la investigación y un predominio de la aproximación epidemiológica. Es necesario fortalecer las demás áreas de salud pública para mejorar la respuesta ante las necesidades de salud del departamento.

**Palabras clave:** gestión del conocimiento, recursos humanos, red social, redes de información de ciencia y tecnología, salud pública, Colombia.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.2127>

## Co-authorship research networks in public health in Santander

**Introduction:** Although a good deal of research in public health has been performed, large inequalities still exist in health. It is necessary to know how knowledge is generated and disseminated to the public in order for research to reach decision-makers.

**Objective:** To characterize public health research networks in Santander, Colombia.

**Materials and methods:** Analysis of social networks based on co-authorship of scientific publications by researchers living in Santander in 2012. Researchers were identified using a “snowball” technique. The publications search was conducted using national and international databases. The density and average geodesic distance of networks were calculated, as was the size, pairs, brokers and homophily of egocentric networks.

**Results:** There were 531 researchers. Most worked in epidemiology (77.59%), and in more than one thematic field. The network density was 0.0058 and the average geodesic distance was 4.418. Several indicators suggested that the most cohesive egocentric networks were those in which researchers investigated more than in one knowledge area or in epidemiology. Homophily was lower for health systems, biostatistics and social and behavioral sciences, as well as private hospitals and the public university.

**Conclusions:** The network structure suggests a growth phase in research and a predominance of epidemiology. Other public health areas need strengthening so as to better address the health needs of the state.

**Key words:** Knowledge management, human resources, social networking, science and technology information networks, public health, Colombia.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.2127>

### Contribución de los autores:

Álvaro J. Idrovo y Diana Jaimes-Vega: concepción y diseño del estudio.

Álvaro J. Idrovo, Néstor F. Naranjo-Estupiñán y Query J. Mora: análisis e interpretación de los datos

Todos los autores participaron en la escritura y aprobación de la versión final del manuscrito.

Si bien hoy se reconoce que la investigación en salud pública es fundamental para mejorar la salud de las poblaciones, fue a partir del 2004, con la publicación del informe “Conocimiento para una mejor salud” de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuando se comprendió que el hacer investigación no es suficiente para generar un impacto sobre la salud de la comunidad. El informe de la OMS describe cómo, a pesar de los notables resultados de la investigación sobre la prevención y el tratamiento de diferentes enfermedades, persisten grandes desigualdades en el campo de la salud pública que no han sido superadas (1).

La necesidad de que la sociedad se apropie del conocimiento científico es clara pero, infortunadamente, los investigadores y los tomadores de decisiones suelen estar alejados de la comunidad (2). Si bien hay un interés creciente en el tema, la información disponible aún no permite identificar el porqué de esta situación ni cuáles son las acciones requeridas para facilitar la transferencia del conocimiento; además, los casos exitosos no necesariamente pueden generalizarse (3). Por ello, la comprensión de cómo se genera el conocimiento y cómo se transmite hacia los tomadores de decisiones y el público en general, resulta fundamental.

Desde el punto de vista sistémico planteado por Bertalanffy (4), los vínculos entre investigadores pueden constituirse en sistemas cerrados o abiertos de acuerdo con características como la integración, la interdependencia, la realimentación y la globalidad, lo que determina la facilidad para acceder a la información y la viabilidad de transformar el conocimiento generado en acción. En este sentido, las relaciones entre investigadores corresponden al primer eslabón en la relación entre la generación de la información y la implementación de las políticas sanitarias.

Según Fleck, los conocimientos se construyen socialmente mediante los llamados “colectivos de pensamiento”, es decir, agrupaciones de individuos que intercambian ideas o mantienen relaciones de intercambio intelectual. Estos colectivos de pensamiento posibilitan la expresión del “estilo de pensamiento”, que resulta ser un sistema común

de creencias con elementos que se consideran evidentes, y aplican un mismo método como forma de cognición (5).

Crane complementa esta idea al afirmar que la estabilidad de una línea de investigación en torno a un círculo de investigadores, es indicio de la existencia de un “colegio invisible”, que se refiere al colectivo de personas que desarrolla su actividad investigadora bajo la influencia de un líder. Dicho líder normalmente despliega una gran productividad científica y es reconocido en el campo (6). Crane establece que, aunque las personas de un colectivo no necesariamente se conocen entre sí, en torno a ellos se establece una red de comunicación tanto formal como informal, en la que los integrantes forman un círculo social de colaboración directa o indirecta y, en este sentido, podemos inferir que se va generando un estilo de pensamiento colectivo (6). Además de este proceso de generación de conocimiento descrito por la sociología de la ciencia, se añade la actual tendencia mundial proclive a la creación de redes para la investigación. Actualmente, es común que las agencias rectoras y financiadoras a nivel nacional e internacional apoyen la investigación que se adelanta en redes, con el propósito de incrementar y mejorar la creación de conocimiento.

En algunas experiencias recientes en este tipo de proceso en el Reino Unido, se ha recurrido al análisis de las redes sociales por ser una metodología que permite comprender las relaciones entre los actores involucrados y la influencia que ejercen (7). Dicha aproximación parte del supuesto de que los colectivos de pensamiento investigan conjuntamente y, por lo tanto, publican como coautores de un mismo trabajo. Por ello, el objetivo de este estudio fue caracterizar las redes de investigación en salud pública en Santander, Colombia, y así conocer las alianzas exitosas existentes. Se espera que los resultados permitan mejorar la capacidad de investigación en salud pública en el departamento de Santander y sirvan como modelo de método de análisis estratégico en otras regiones del país y en otras áreas del conocimiento.

## Materiales y métodos

Se hizo un análisis de redes sociales basado en la coautoría de publicaciones científicas por parte de investigadores residentes en el departamento de Santander, Colombia, durante el segundo semestre del 2012. La aproximación basada en la coautoría se fundamenta en estudios empíricos previos sobre las redes de investigadores, los

Correspondencia:

Álvaro J. Idrovo, Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Carrera 32 N° 29-31, Bucaramanga, Colombia  
Teléfono: (577) 634 4000  
idrovoaj@yahoo.com.mx

Recibido: 05/09/13; aceptado: 15/03/14

cuales han demostrado su utilidad para comprender las formas de colaboración entre investigadores o instituciones (8). El análisis de redes sociales tiene hoy amplia acogida en la comunidad científica, dado que permite complementar el análisis de las clásicas variables de persona, tiempo y lugar (9), haciendo posible estudiar el efecto de las relaciones entre individuos o instituciones en la etiología de las enfermedades (10,11) o aquellos efectos de las intervenciones que van más allá de los actores involucrados (12,13).

### **Recolección de los datos**

La construcción de las redes de investigadores partió de la identificación *a priori* de los investigadores residentes en Santander durante el segundo semestre del 2012 interesados en las áreas básicas de conocimiento en salud pública tal como las ha establecido el *Council on Education for Public Health* (CEPH) de Estados Unidos (14). Las categorías consideradas fueron bioestadística, epidemiología, salud ambiental, servicios y sistemas de salud, y ciencias sociales y del comportamiento. Con esto se iniciaron sendos muestreos para identificar, de manera informal y mediante un procedimiento de "bola de nieve" (15), a los demás investigadores del área a partir de la información suministrada por sus propios pares. Estos investigadores fueron contactados posteriormente mediante correo electrónico, por teléfono o personalmente, con el fin de localizar a otros investigadores de la región; este procedimiento se llevó a cabo tantas veces como fue necesario hasta llegar al punto en el que ya todos los investigadores nombrados hubiesen sido identificados previamente (máximo seis rondas en el caso de la epidemiología).

Dado que las publicaciones son reconocidas como elementos clave de la investigación exitosa (16), se decidió conocer las redes de los investigadores identificados usando como criterio la coautoría (17). Las publicaciones aparecidas entre enero de 2010 y diciembre de 2012 se buscaron en Medline, Scielo, Scienti de Colciencias y Google Académico. Esta restricción temporal apuntaba a lograr una mejor aproximación a las redes vigentes o a las que, de ser el caso, pudieran reactivarse más rápidamente. Una vez identificadas, los datos relativos a la coautoría y a la temática en salud pública, se confirmaron directamente en el sitio web de cada publicación.

De esta manera, las redes locales se ampliaron a otras regiones dentro del país y fuera de él, lo que permitió identificar los lazos de apoyo en

la investigación que tienen los investigadores en Santander. Dado que existía la posibilidad de que los investigadores identificados hicieran investigación en áreas diferentes a las de salud pública, se evaluaron los resúmenes de los artículos identificados para garantizar que cumplieran con la definición de salud pública que hace énfasis en los estudios de población (18) y, así, evitar la inclusión de artículos clínicos o de biomedicina.

### **Análisis de las redes sociales**

Para explorar la red se elaboró una matriz simétrica que fue graficada usando el programa NetDraw 2.111 (19). Después se calcularon su densidad y la distancia geodésica promedio. La densidad de la red es una medida que sirve para expresar la extensión de los contactos entre los nodos y se calcula como la razón entre los pares de contactos, dividida por el máximo número posible de contactos. El resultado es un valor entre cero y uno, que es mayor cuanto mayor sea el número de relaciones existentes entre los nodos (20). La distancia geodésica promedio entre los pares de nodos corresponde al número de relaciones que se encuentran entre dos nodos en el menor trayecto posible (21).

El análisis basado en los egos (nodos) incluyó la estimación del tamaño, las parejas y el agente conector. El tamaño alude al número de contactos directos de cada ego. Las parejas ordenadas equivalen al número de vínculos directos posibles en la red de cada ego. El agente conector corresponde al número de pares que no están directamente conectados, por lo que el nodo sirve como agente conector (22). Finalmente, se evaluó la 'homofilia', es decir, la situación en la que los nodos prefieren tener relaciones con otros que son similares (23); las características evaluadas fueron el campo de conocimiento en salud pública y la institución a la cual pertenecía cada coautor. Para ello se calculó la proporción de lazos establecidos con los nodos que exhibían un mismo atributo, teniendo como denominador el número total de lazos observado y el coeficiente de asociación de Yule (Q de Yule) (24), donde el valor de -1 equivale a la heterofilia total, el de +1 a homofilia total y el cero es el valor nulo. Todos los análisis se hicieron con ayuda del programa para análisis de redes sociales UCINET 6.232 (25) y el programa de análisis estadístico Stata®, versión 11 (Stata Corporation, College Station, USA).

### **Resultados**

Mediante la indagación informal entre los líderes y la búsqueda de publicaciones científicas, se

detectaron 531 investigadores en las diferentes áreas de salud pública. De esta manera, se identificaron 412 en el área de epidemiología, 81 en salud ambiental, 47 en ciencias sociales y del comportamiento, 32 en servicios y sistemas de salud, y 19 en bioestadística (cuadro 1). Si bien globalmente se observó una muy alta proporción de investigadores dedicados a la investigación epidemiológica, lo cual se repitió al considerar solo a los investigadores de Santander, también se apreció que, al tomar en cuenta únicamente el departamento, la proporción de investigadores en las áreas de servicios y sistemas de salud y de bioestadística aumentó. La colaboración con investigadores por fuera del departamento, pero dentro del país, se centró fundamentalmente en las áreas de salud ambiental, y ciencias sociales y del comportamiento.

La red de investigadores generada con base en la coautoría de publicaciones científicas se observa en la figura 1; dicha red presentó una densidad de 0,0058 (desviación estándar (DE)=0,1100) y una distancia promedio de 4,418. En la figura se puede apreciar una red social amplia y cinco más pequeñas, así como unos pocos autores aislados. En la red más grande se apreció que, además de los investigadores de otros países o departamentos del país, predominó de manera evidente la Universidad Industrial de Santander, principalmente con investigadores en epidemiología, salud ambiental, y ciencias sociales y del comportamiento. La Fundación Cardiovascular de Colombia y la Fundación Oftalmológica de Santander también aparecían en esta red, pero concentradas primordialmente en la investigación epidemiológica.

Las redes periféricas, más pequeñas, respondieron a diversas tipologías; entre estas sobresalió una en la que aparecían dos investigadores de Santander, en tanto que todos los demás eran extranjeros; otra incluía investigadores de la Universidad

Autónoma de Bucaramanga que colaboraban con extranjeros y con un único investigador de otra institución departamental (Fundación Oftalmológica de Santander); se detectaron, así mismo, una red interinstitucional pequeña con investigadores nacionales y extranjeros en salud ambiental, y ciencias sociales y del comportamiento; una red de la Universidad Industrial de Santander, centrada fundamentalmente en trabajos sobre salud ambiental y epidemiología con investigadores nacionales y extranjeros; y una red pequeña de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, con dos investigadores de la Universidad Industrial de Santander, una de la Fundación Cardiovascular e investigadores extranjeros.

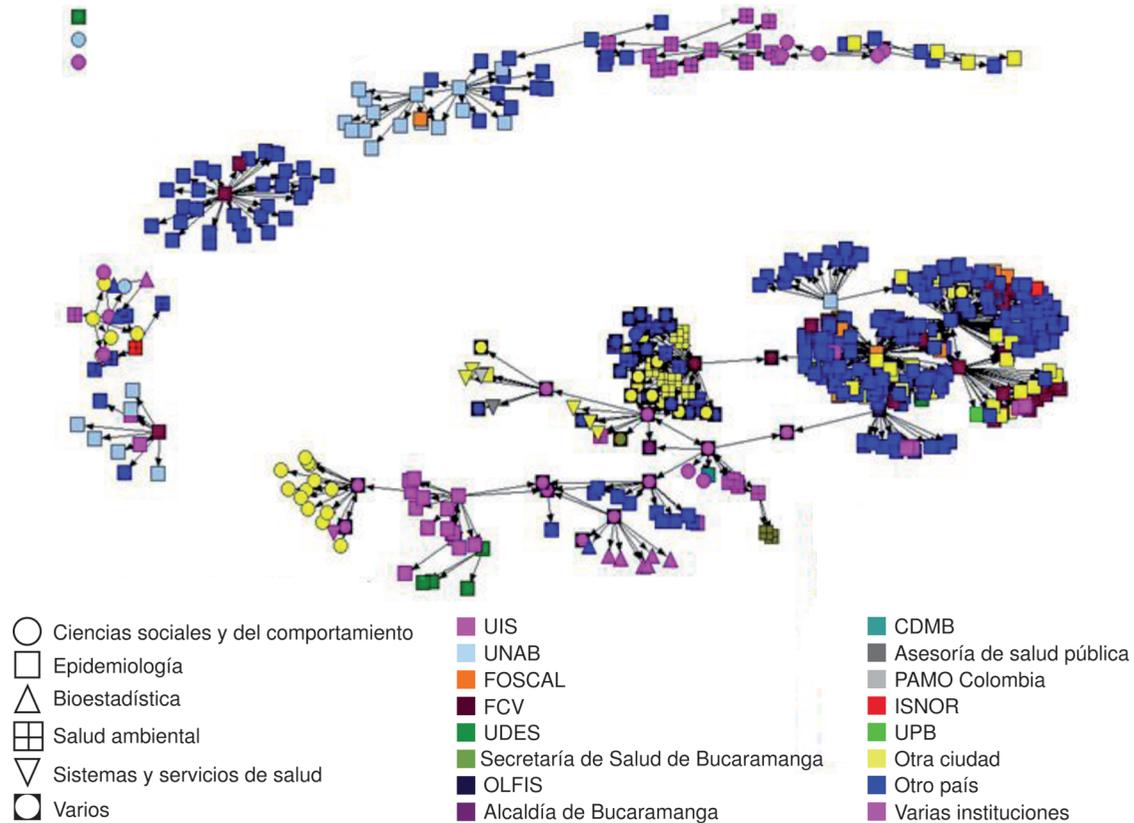
El análisis basado en los egos permitió observar que los promedios de los indicadores variaban entre las áreas de conocimiento. Como se puede apreciar en el cuadro 2, las redes de egos de mayor tamaño se observaron entre coautores con publicaciones en más de un área del conocimiento, seguido por quienes publican en epidemiología, salud ambiental, ciencias sociales y del comportamiento, servicios y sistemas de salud, y por último, bioestadística. Esta misma tendencia se observó con relación a las parejas y los agentes conectores, aunque en estas categorías las redes de mayor tamaño se presentaron entre quienes publican estudios epidemiológicos.

Los indicadores de homofilia se observan en el cuadro 3. Allí se aprecia que, según el área del conocimiento, los autores dedicados a los temas de servicios y sistemas de salud y de ciencias sociales y del comportamiento mostraban el grado más alto de heterofilia, mientras que quienes investigan en epidemiología y salud ambiental presentaban una mayor tendencia a la homofilia; también resulta interesante que quienes trabajan en más de un área del conocimiento mostraban un alto grado de homofilia. En cuanto a las

**Cuadro 1.** Red de investigadores en salud pública en Santander (2010-2012)\* según áreas de conocimiento

Área del conocimiento	Santander (n=159)		Colombia (n=83)		Exterior (n=289)		Total (n=531)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Bioestadística	17	10,69	1	1,20	4	1,38	19	3,58
Epidemiología	111	69,81	45	54,22	256	88,58	412	77,59
Salud ambiental	30	18,87	20	24,10	31	10,73	81	15,25
Servicios y sistemas de salud	16	10,06	5	6,02	11	3,81	32	6,03
Ciencias sociales y del comportamiento	17	10,69	19	22,89	11	3,81	47	8,85

\* La suma de las áreas de conocimiento es superior a la cifra global porque hay investigadores que hacen investigación en más de un área del conocimiento.



**Figura 1.** Redes de coautoría en publicaciones en salud pública en Santander, Colombia, 2012

**Cuadro 2.** Indicadores promedio de las redes egocéntricas establecidas entre los coautores de publicaciones en salud pública en Santander, Colombia, 2012

Área del conocimiento	Tamaño	Parejas	Agente conector
Más de un área del conocimiento	4,30	80,91	39,72
Epidemiología	2,11	87,33	43,34
Salud ambiental	1,40	2,72	1,32
Ciencias sociales y del comportamiento	1,22	1,12	0,56
Servicios y sistemas de salud	1,13	0,25	0,00
Bioestadística	1,10	0,20	0,10

**Cuadro 3.** Indicadores de homofilia promedio entre los coautores de publicaciones en salud pública en Santander, Colombia, 2012

Atributos	Homofilia (%)	Q de Yules
Área del conocimiento		
Servicios y sistemas de salud	12,50	-0,75
Ciencias sociales y del comportamiento	25,00	-0,51
Bioestadística	30,00	-0,40
Salud ambiental	41,60	-0,12
Epidemiología	65,95	0,28
Más de un área del conocimiento	63,30	0,44
Instituciones		
Fundación Oftalmológica de Santander "Carlos Ardila Lulle"	9,60	-0,81
Universidad Industrial de Santander	29,19	-0,29
Universidad Autónoma de Bucaramanga	47,98	0,03
Fundación Cardiovascular de Colombia	49,46	0,12
Organización Latinoamericana para el Fomento de la Investigación en Salud	62,50	0,17
Universidad de Santander	58,33	0,33

instituciones, se presentó una gran variabilidad, pues mostraron desde un alto grado de heterofilia, como la Fundación Oftalmológica de Santander “Carlos Ardila Lulle” y la Universidad Industrial de Santander, hasta un mayor grado de homofilia en el caso de la Universidad de Santander.

### Discusión

El presente estudio permitió caracterizar la red de investigación en salud pública existente en el departamento de Santander en el segundo semestre del 2012. Durante el análisis, se pudo observar que la red presentaba una baja densidad y que existía un importante predominio de la investigación epidemiológica. La baja densidad observada evidenció la existencia de grupos e investigadores que se mantenían alejados dentro de la red. Estos hallazgos son similares a los reportados en un estudio sobre redes de investigación institucional en el campo de las enfermedades de la pobreza, en el cual las redes de investigación en tuberculosis y malaria presentaban la tendencia a una densidad mayor (13,8 y 11,4 %, respectivamente) que las de redes dedicadas a otros eventos en salud (26).

Dado que, de acuerdo con Hargadon, la adquisición del conocimiento en las redes está influenciada por la posición de cada investigador dentro de la red (27), quienes se encuentran más vinculados pueden relacionarse mejor en su labor académica e investigativa. Otros autores indican que la baja densidad puede significar que se está en una fase de iniciación y que con el avance de la investigación la densidad de la red se incrementa (28). También, se ha señalado que una mayor densidad de las redes se asocia con una mayor facilidad para compartir ideas e información (29), lo cual puede suceder de manera tácita o explícita entre los miembros de las redes (30). Esto es importante porque la innovación se asocia con una mayor cantidad de redes, tanto internas (dentro de una región) como externas (con otras regiones o países) (29). Por ello, se puede inferir que las redes de investigadores en Santander tienen muchas posibilidades para mejorar la investigación en salud pública en el futuro.

La clara hegemonía de los estudios epidemiológicos frente al resto de las áreas del conocimiento es la otra característica sobresaliente observada. Este evidente desarrollo de la epidemiología, principalmente con un enfoque clínico, ya había sido descrito (31), dado que corresponde a una fortaleza reconocida a nivel nacional. En epidemiología hubo un gran número de coautores

foráneos, lo que puede describirse como un patrón de coautoría que sigue los preceptos del llamado apoyo “norte-sur”, ya descrito a nivel mundial (32), y cuya manifestación más reciente se ha dado en el área de la epidemiología ambiental (33). Un punto crítico es que los casos de autoría múltiple con extranjeros corresponden, en su gran mayoría, a ensayos clínicos multicéntricos que responden al desarrollo de nuevos medicamentos para combatir enfermedades que no necesariamente son las de mayor impacto en la salud pública nacional.

En las otras áreas del conocimiento en salud pública hay menos investigadores, lo cual podría tener repercusiones en la forma en que se abordan las políticas sanitarias en el departamento, es decir que es posible que el enfoque cuantitativo e individualista (34) sea hegemónico, con lo que las aproximaciones sociales, por ejemplo las de enfoque cualitativo, que permiten mejores acercamientos a las comunidades, pueden quedar excluidas o postergadas a un segundo lugar a la hora de tomar decisiones sanitarias. Una exploración más detallada de esta hipótesis requeriría estudios más integrales que no son posibles con la metodología de este trabajo. Sin embargo, esta misma escasez permite identificar una oportunidad en el sentido de que los centros de investigación del departamento podrían invertir para mejorar la calidad de los estudios.

Mediante el análisis de la homofilia se pudo detectar que los epidemiólogos tienden a trabajar en su disciplina, mientras que los investigadores del resto de las áreas del conocimiento están más abiertos a colaborar con coautores que abordan campos diferentes, siendo esto más evidente en aquellos cuyas áreas dan mayor énfasis a las ciencias sociales y utilizan métodos cualitativos. Las instituciones también mostraron diferentes niveles de homofilia, que parecen asociarse con el enfoque interdisciplinario de los temas abordados.

Un hallazgo importante se refiere a la movilidad de los investigadores, pues se observó que algunos investigadores con mucha producción aparecían en las publicaciones con filiaciones institucionales diferentes a sus lugares de trabajo en el momento de esta investigación. Dado que la emigración y la inmigración coexisten, este fenómeno no puede catalogarse como la llamada ‘fuga de cerebros’ y es preferible usar el concepto de ‘circulación de cerebros’, ya que los investigadores no son migrantes comunes, y su movilización obedece a la búsqueda de mejores oportunidades y del avance en sus carreras, así como del intercambio de ideas o la

ampliación de sus conocimientos, entre otras razones (35). De acuerdo con algunos estudios empíricos, la emigración y la inmigración de investigadores traen beneficios a los países implicados, pues así se incrementa la red de investigadores y la consecuente innovación, así como la probabilidad de retorno y la productividad científica (36).

Algunas limitaciones deben reconocerse en esta exploración de las redes de investigación departamentales. El presente estudio tal vez no incluyó a todos los investigadores y alianzas existentes, ya que es posible que no aparecieran en las publicaciones científicas encontradas, o que aún no hubieran llegado a la etapa de publicación de los hallazgos de su trabajo. Sin embargo, dado que la difusión del conocimiento entre pares resulta ser un elemento importante del quehacer investigativo, los resultados de este estudio pueden considerarse como los ejemplos más exitosos de investigación. De cualquier manera, los resultados brindan una panorámica de la situación en el departamento de Santander.

En conclusión, este análisis de redes permitió identificar la investigación en epidemiología clínica como la más desarrollada en Santander, lo que se evidenció en el número de investigadores involucrados, el número de publicaciones y la participación extranjera. Las demás áreas del conocimiento tienen un desarrollo menor, siendo más notorio en el caso de la bioestadística, campo en el que hay muy pocos investigadores locales que, además, se encontraban aislados.

Este perfil parece indicar que la investigación en salud pública no necesariamente está respondiendo a las necesidades de salud locales, por lo que es urgente el fortalecimiento de los redes de investigación en bioestadística, salud ambiental, ciencias sociales y del comportamiento y administración en salud que, más allá de los ensayos clínicos, orienten su trabajo hacia el estudio de las necesidades en salud en busca de información sobre la urgencia del mejoramiento de los servicios y el empoderamiento de las comunidades.

La supremacía de la investigación epidemiológica en Santander puede explicar la poca transferencia de conocimiento a la sociedad, dado que las competencias que facilitan la comunicación y la comprensión de las comunidades, no suelen ser las más desarrolladas por los epidemiólogos (37). Pueden adelantarse estudios metodológicamente similares al aquí presentado en otras regiones del país o sobre áreas del conocimiento diferentes.

## Agradecimientos

A los investigadores del departamento de Santander que permitieron construir las redes de coautoría.

## Conflicto de intereses

Álvaro Javier Idrovo es uno de los investigadores incluidos en el análisis.

## Financiación

Ninguna

## Referencias

1. **World Health Organization.** World report on knowledge for better health. Strengthening health systems. Geneva: World Health Organization; 2004.
2. **Trostle J, Bronfman M, Langer A.** How do researchers influence decision-makers? Case studies of Mexican policies. *Health Policy Plan.* 1999;14:103-14. <http://dx.doi.org/10.1093/heapol/14.2.103>
3. **Mitton C, Adair CE, McKenzie E, Patten SB, Perry BW.** Knowledge transfer and exchange: Review and synthesis of the literature. *Milbank Q.* 2007;85:729-68. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0009.2007.00506.x>
4. **Bertalanffy KL.** General system theory: Foundations, development, applications. New York: George Braziller; 1976.
5. **Fleck L.** The genesis and development of a scientific fact. Chicago: The Chicago University Press; 1979.
6. **Crane D.** Invisible colleges. Diffusion of knowledge in scientific communities. Chicago: The Chicago University Press; 1972.
7. **Oliver K, de Vocht F, Money A, Everett M.** Who runs public health? A mixed-methods study combining qualitative and network analyses. *J Public Health (Oxf).* 2013;35:453-9. <http://dx.doi.org/10.1093/pubmed/ftd039>
8. **Newman ME.** Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2004;101 (Suppl.1):5200-5. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0307545100>
9. **Luke DA, Harris JK.** Network analysis in public health: History, methods and applications. *Annu Rev Public Health.* 2007;28:69-93. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.publhealth.28.021406.144132>
10. **Christakis NA, Fowler JH.** The spread of obesity in a large social network over 32 years. *N Engl J Med.* 2007;357:370-9. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMsa066082>
11. **Ortega-Marín L, Márquez-Serrano M, Lara-López LM, Moncada LI, Idrovo AJ.** Effect of households' social networks on lice infestation among vulnerable Mexican children: A qualitative comparative analysis. *J Trop Pediatr.* 2013;59:413-8. <http://dx.doi.org/10.1093/tropej/fmt041>
12. **Christakis NA.** Social networks and collateral health effects. *Br Med J.* 2004;329:184-5. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.329.7459.184>
13. **Márquez-Serrano M, González-Juárez X, Castillo-Castillo LE, González-González L, Idrovo AJ.** Social network analysis to evaluate nursing interventions to improve self-care. *Public Health Nurs.* 2012;29:361-9. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-1446.2012.01014.x>

14. **Council on Education for Public Health (CEPH).** Accreditation criteria for public health programs, amended June 2011. Washington: DC: CEPH; 2011.
15. **Goodman LA.** Snowball sampling. *Ann Math Stat.* 1961;32: 148-70. <http://dx.doi.org/10.1214/aoms/1177705148>
16. **Buddeberg-Fischer B, Stamm M, Buddeberg C, Klaghofer R.** Career-success scale—a new instrument to assess young physicians' academic career steps. *BMC Health Serv Res.* 2008;8:120. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6963-8-120>
17. **Gómez I, Fernández MT, Sebastián J.** Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators. *Scientometrics.* 1999;44:441-57. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02458489>
18. **Frenk J.** The new public health. *Annu Rev Public Health.* 1993;14:469-90. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.pu.14.050193.002345>
19. **Borgatti SP.** Netdraw network visualization. Harvard, MA: Analytic Technologies; 2002.
20. **Friedkin NE.** Structural cohesion and equivalence explanations of social homogeneity. *Sociol Meth Res.* 1984;12:235-61. <http://dx.doi.org/10.1177/0049124184012003001>
21. **Hanneman RA, Riddle M.** Introduction to social network methods. Riverside, CA: University of California; 2005.
22. **Prell C.** Actor level in ego networks. In: Prell C. Social network analysis. History, theory and methodology. London: Sage; 2012. p. 118-33.
23. **McPherson M, Smith-Lovin L, Cook JM.** Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annu Rev Sociol.* 2001;27: 415-44. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.soc.27.1.415>
24. **Yule GU.** On the association of attributes in statistics: With illustrations from the material of the Childhood Society, etc. *Philos Trans R Soc Series A.* 1900;194:257-319. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.1900.0019>
25. **Borgatti SP, Everett MG, Freeman LC.** UCINET 6 for Windows: Software for social network analysis. Harvard, MA.: Analytic Technologies; 2002.
26. **González-Block MA, Vargas-Riaño EM, Sonela N, Idrovo AJ, Ouwe-Missi-Oukem-Boyer O, Monot JJ.** Research capacity for institutional collaboration in implementation research on diseases of poverty. *Trop Med Int Health.* 2011;16:1285-90. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3156.2011.02834.x>
27. **Hargadon A, Sutton R.** Technology brokering and innovation in a product development firm. *Adm Sci Q.* 1997;42:716-49. <http://dx.doi.org/10.2307/2393655>
28. **Kijkuit B, van den Ende J.** With a little help from our colleagues: A longitudinal study of social networks for innovation. *Organ Stud.* 2010;31:451-79. <http://dx.doi.org/10.1177/0170840609357398>
29. **Nieves J, Osorio J.** The role of social networks in knowledge creation. *Knowl Manag Res Pract.* 2013;11:62-77. <http://dx.doi.org/10.1057/kmrp.2012.28>
30. **Kang S-C, Morris SS, Snell S.** Relational archetypes, organizational learning and value creation: Extending the human resource architecture. *Acad Manag Rev.* 2007;32: 236-56. <http://dx.doi.org/10.5465/AMR.2007.23464060>
31. **Idrovo AJ, Eslava JC, Rodríguez JM, Ruiz-Rodríguez M.** La otra transición epidemiológica: hitos en el desarrollo de la epidemiología de los factores de riesgo en Colombia. *Biomédica.* 2008;28:480-96. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v28i4.54>
32. **Jacobsen KH.** Patterns of co-authorship in international epidemiology. *J Epidemiol Community Health.* 2009;63:665-9 <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2008.082883>
33. **Méndez F, Gouveia N, International Society for Environmental Epidemiology.** Developing a research network in environmental health for Latin America. *Epidemiology.* 2012;23:362. <http://dx.doi.org/10.1097/EDE.0b013e31824da344>
34. **Pearce N.** Traditional epidemiology, modern epidemiology, and public health. *Am J Public Health.* 1996;86:678-83. <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.86.5.678>
35. **Gaillard J, Gaillard AM.** Introduction: The international mobility of brains: Exodus or circulation?. *Sci Tech Soc.* 1997;2:195-228. <http://dx.doi.org/10.1177/097172189700200202>
36. **Baruffaldi SH, Landoni P.** Return mobility and scientific productivity of researchers working abroad: The role of home country linkages. *Res Pol.* 2012;41:1655-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.005>
37. **Idrovo AJ, Fernández-Niño JA, Bojórquez-Chapela I, Ruiz-Rodríguez M, Agudelo CA, Pacheco OE, et al.** Percepción de competencias en epidemiología en México y Colombia durante la epidemia de influenza A (H1N1) entre estudiantes de salud pública. *Rev Panam Salud Pública* 2011;30:361-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892011001000010>