

REDES DE COAUTORÍA EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS ORIGINALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, ANÁLISIS DEL PERIODO 1998-2018

CO-AUTHORSHIP NETWORK IN ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS OF THE NATIONAL HEALTH INSTITUTE, ANALYSIS OF THE PERIOD 1998-2018

Franco Romani ^{1,a}

Resumen

Introducción: El análisis de redes de coautorías (ARC) es una importante herramienta para evaluar la capacidad de vinculación de una institución. **Objetivo:** Caracterizar las tendencias de colaboración del Instituto Nacional de Salud (INS) mediante un ARC en el periodo 1998-2018. **Métodos:** Se recuperaron de las bases Scopus y Scielo Perú, las publicaciones originales (PO) con al menos un autor del INS entre 1998 y 2018. El ARC fue realizado en Gephi® versión 0.9.2. Las métricas fueron: número de nodos, número de aristas, grado de centralidad, grado con peso, grado de intermediación, cercanía, modularidad y densidad de la red. Se realizó un análisis para autores y otro para instituciones, en dos periodos de estudio: 1998-2008 y 2009-2018. **Resultados.** La red de colaboración se expandió en el último periodo, las principales instituciones en la red fueron la Universidad Peruana Cayetano Heredia, el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de los Estados Unidos y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. **Conclusiones:** La red de colaboración del INS revela un incremento de sus coautorías en PO. Se requiere fortalecer la densidad de su red, y contar con vínculos más intensos con una mayor cantidad de instituciones internacionales y subnacionales.

Palabras clave: Indicador de Colaboración; Autoría y Coautoría en la Publicación Científica; Bibliometría; Perú

Abstract

Introduction: The analysis of the co-authorship network (ARC) is an important tool to evaluate the capacity of the institutional links. **Objective:** To characterize the collaboration trends of the Peruvian National Health Institute (NIH) using ARC in the period 1998-2018. **Methods:** Original publications (OP) between 1998 and 2018 with at least one author from Peruvian NIH were recovered from Scopus and Scielo Peru databases. The ARC was performed in Gephi® version 0.9.2. The metrics were: number of nodes, number of edges, centrality degree, weighted degree, intermediation degree, proximity, modularity, and network density. The analysis for authors and institutions were performed in two study periods: 1998-2008 and 2009-2018. **Results:** The collaboration network expanded in the last period, the main institutions in the network were the Universidad Peruana Cayetano Heredia, the Center for Disease Prevention and Control of the United States and the Universidad Nacional Mayor de San Marcos. **Conclusions:** The collaboration network of the Peruvian NIH reveals the increase of authors in OP. NIH requires to strengthen the density of its network and to have stronger links with more international and sub-national institutions.

Keywords: Collaboration Indicator; Authorship and Co-Authorship in Scientific Publications; Bibliometrics; Peru

Citar como: Romani F. Redes de coautoría en publicaciones científicas originales del Instituto Nacional de Salud, análisis del periodo 1998-2018. Bol Inst Nac Salud. 2021;27(1-2):7-18.

¹ Oficina General de Investigación y Transferencia Tecnológica, Instituto Nacional de Salud, Lima, Perú

^a Médico Epidemiólogo

Contribución: FR conceptualizó y diseño el estudio, revisó y validó la base de datos, realizó el análisis de la información, redactó el manuscrito, aprobó la versión final y asume la responsabilidad de su contenido.

Financiamiento: El estudio fue financiado por el Instituto Nacional de Salud.

Conflicto de interés: FR se desempeña como Director Ejecutivo de la Oficina de Transferencia Tecnológica y Capacitación del Instituto Nacional de Salud.

Correspondencia:

Franco Romani; Cápac Yupanqui 1400, Jesús María, Lima, Perú; fromani@ins.gob.pe

Introducción

Las redes de colaboración son usualmente construidas a través de la coautoría en las publicaciones ⁽¹⁾. Los análisis de redes de coautorías (ARC) permiten evaluar la colaboración entre instituciones, autores o países; describir la colaboración internacional; o identificar redes de colaboración en temas específicos de salud pública ⁽²⁾. El ARC es un análisis de red social que aplicado a la colaboración científica ⁽³⁾ ha permitido explorar patrones de colaboración en tuberculosis ⁽⁴⁾, dengue ⁽⁵⁾, zika ⁽⁶⁾, entre otros. También se ha usado para evaluar la participación de autores de determinado país ^(7,8), o describir las redes de coautoría en revistas científicas ^(9,10). En la última década, instituciones como el Instituto Pasteur de Francia ⁽¹¹⁾, la Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz) de Brasil ⁽¹²⁾ o el Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos ⁽¹³⁾ han evaluado sus redes de colaboración.

El Instituto Nacional de Salud (INS) es un instituto público de investigación del Perú, su función es generar conocimientos científicos y tecnologías en las diversas áreas de la salud pública. Entre 1998 y 2018, el INS ha incrementado su producción científica ⁽¹⁴⁾, sin embargo, no se sabe cómo está conformada su red de colaboración institucional, ni la de sus autores. El objetivo del presente estudio es caracterizar las tendencias de colaboración del INS mediante el ARC en sus publicaciones científicas originales en el periodo 1998-2018.

Material y métodos

Fuente de información

Estudio bibliométrico de fuentes secundarias, realizado a partir de un análisis de la base de datos generada para un estudio sobre las publicaciones originales con al menos un autor con filiación del INS, recuperadas de Scopus y Scielo Perú, para el periodo 1998 al 2018 ⁽¹⁴⁾. La búsqueda para el estudio original fue realizada en octubre del 2019. Se consideró como publicación original al artículo original, original breve, comunicación corta, u otro tipo de publicación que reportará resultados de un estudio o proyecto de investigación usando o no la estructura de introducción, métodos, resultados y discusión. Los nombres de autores e instituciones fueron normalizados de manera manual según lo descrito en el estudio original.

Listado de adyacencia para el análisis de redes

A partir de la base de datos original en Excel MS, fueron seleccionados los datos de la variable «Autores con afiliaciones», a la cual se le aplicó el comando «Texto en columna» para separar la información en celdas independientes con los datos siguientes: autores, filiación institucional y país. El patrón se repitió en la misma fila, según el número de autores para cada publicación.

Luego se construyó una tabla de combinaciones en base a la coautoría, de la cual se elaboró una lista de adyacencia con el conjunto de conexiones de cada identificador (ID) del autor o institución «A» (nodo fuente) con otro ID de autor o institución «B» (nodo blanco), además del peso de cada relación. Dicho peso se construyó contabilizando las ocurrencias de la relación y representa la cantidad de veces en las que un nodo «A» publicó con el nodo «B». La coautoría asume colaboración recíproca entre nodos, por ello, las conexiones fueron no dirigidas. En otra hoja se listó a los autores (nodos) asociados a su ID y los atributos siguientes: institución de afiliación y país de procedencia.

Para permitir la comparación de los resultados de acuerdo a periodos temporales, el procedimiento fue aplicado para los dos decenios, comprendidos de 1998 al 2008 y 2009 al 2018. Se generó archivos en formato .CVS que fueron ingresados al programa Gephi® versión 0.9.2. Este programa de código abierto permite la visualización y análisis de redes mediante grafos dinámicos, además permite el análisis estadístico de los datos ⁽²⁾.

Análisis y visualización de redes

Para caracterizar la red se usaron las métricas siguientes: número de nodos, número de aristas o enlaces, grado de centralidad y grado con peso promedio y densidad de la red. Además, se calculó grado de centralidad, intermediación, cercanía y modularidad para los nodos. Se realizó un análisis descriptivo de las métricas considerando como nodos a los autores, y otro diferenciado para instituciones, para los dos periodos de estudio por separado.

Entre los indicadores de centralidad, el grado de centralidad se refiere al número de nodos con los que se encuentra directamente conectado un nodo, es decir, el número de autores o instituciones con los que ha colaborado. Cada arista (vínculo) tiene un peso definido por el número de coautorías entre dos nodos. El grado de intermediación indica la frecuencia con la que un nodo aparece en el tramo más corto entre otros dos nodos, cuantifica cuánto un nodo actúa como puente entre otros dos nodos. El indicador de cercanía mide la capacidad y proximidad de un nodo para llegar al resto de nodos de la red ⁽¹⁵⁾.

La modularidad es una medida de la estructura de la red y permite identificar comunidades. Las comunidades tienen una alta densidad de conexiones entre sus nodos y escasas conexiones con nodos de otras comunidades. La densidad de la red es una medida expresada en porcentaje del cociente del número de vínculos existentes entre el número de potenciales enlaces en toda la red.

Para la visualización de las redes se usó el algoritmo ForceAtlas 2, el cual genera grafos que simulan fuerzas físicas para brindar un sentido de distribución espacial a los nodos de la red. El grafo se basa en las conexiones entre nodos y no considera los atributos de los nodos. En este modelo los nodos se repelen entre sí como partículas cargadas, mientras que las aristas atraen los nodos como resortes. Al final estas fuerzas generan una visualización equilibrada e intuitiva basada en «espacializar» los nodos dentro de una red y permite una interpretación visual de la estructura de la red de coautoría ⁽¹⁶⁾. Se construyeron grafos que consideraban como nodos a todos los autores y otro para instituciones. Además, se construyeron grafos filtrando a aquellos nodos que tuvieran 15 o más enlaces, y para cada subperiodo con el objetivo de evaluar la evolución de dichas colaboraciones.

Resultados

Red de colaboración institucional

Entre 1998 y 2008, la red de colaboración del INS tuvo 182 nodos y 615 aristas, para el periodo 2009 al 2018 creció a 413 nodos y 2763 aristas. El grado de centralidad promedio en el primer periodo fue 6,76; en el segundo fue de 6,69. El grado con peso promedio se redujo de 36,2 a 25,0; y la densidad del grafo pasó de 3,7% a 3,2%, entre los dos subperiodos. Por tratarse de una red egocéntrica, el nodo INS ocupa la posición central y mayores valores de las medidas de centralidad (Tabla 1). En el segundo periodo, se aprecia una expansión en la red, así como la aparición de grupos de investigación (poliedros) visualizados en la periferia de la red como un conjunto de nodos de un mismo color (Anexo 1).

Entre 1998 y 2008, las instituciones con mayor grado de centralidad fueron la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), Sexta Unidad Médica Naval de Investigación (NAMRU-6), el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (DGE, por las siglas de su antiguo nombre *Dirección General de Epidemiología*), y el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC). Entre 2009 y 2018, la institución con mayor grado de centralidad continuó siendo la UPCH. La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) ingresó en la tercera ubicación según grado de centralidad, mientras que la DGE pasó del cuarto al undécimo puesto (Tabla 1).

En ambos periodos, la UPCH y el CDC fueron las dos instituciones con mayor grado de intermediación. Respecto al NAMRU-6, entre ambos periodos se observa un incremento de su grado de intermediación (112,47 a 225,64).

En el análisis de grafos enfocado a nodos con 15 o más enlaces, se identifica aquellas instituciones con las cuales el INS tuvo una mayor intensidad de colaboración. En el primer periodo, las instituciones con intensa colaboración con el INS fueron UPCH (152 publicaciones originales en colaboración), CDC (101), UNMSM (98), NAMRU-6 (98), DGE (77) y la organización no gubernamental PRISMA (63). Para el segundo periodo, las instituciones con mayor vinculación con el INS fueron UNMSM (221 publicaciones originales en colaboración), Universidad Federal de Minas Gerais (208), CDC (173), UPCH (155), NAMRU-6 (119) y MINSA (102) (Figura 1).

Red de coautoría

En el primer periodo la red estuvo conformada por 834 nodos y 4565 aristas; en el segundo, la red tuvo 1486 nodos y 10 877 aristas. Respecto a los indicadores de centralidad, entre 1998 a 2008 el grado promedio de la red fue 10,95, el grado con pesos promedio fue 11,99; la densidad del grado fue 1,3%. Entre 2009 a 2018, dichos valores fueron 14,64; 18,35 y 1,0%, respectivamente.

Tabla 1: Veinte primeras instituciones de la red de colaboración del Instituto Nacional de Salud según medidas de centralidad, según periodos*

| Institución | País | Grado de centralidad | Grado de centralidad con peso | Cercanía | Intermediación |
|---|----------------|----------------------|-------------------------------|----------|----------------|
| <i>Periodo 1998-2009</i> | | | | | |
| Instituto Nacional de Salud | Perú | 180 | 1642 | 0,99 | 14 758,66 |
| Universidad Peruana Cayetano Heredia | Perú | 42 | 349 | 0,57 | 377,55 |
| Sexta Unidad Médica Naval de Investigación ^a | Perú | 27 | 445 | 0,54 | 112,47 |
| Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades ^b | Perú | 26 | 164 | 0,54 | 112,19 |
| Centers for Disease Control and Prevention | Estados Unidos | 26 | 234 | 0,54 | 127,21 |
| Ministerio de Salud | Perú | 21 | 83 | 0,42 | 68,36 |
| Instituto Adolfo Lutz | Brasil | 20 | 50 | 0,53 | 44,00 |
| Universidad Nacional Mayor de San Marcos | Perú | 17 | 134 | 0,52 | 54,48 |
| Instituto de Medicina Tropical de Antwerp | Bélgica | 17 | 46 | 0,52 | 25,29 |
| Instituto de Salud Pública de Chile | Chile | 17 | 31 | 0,52 | 27,50 |
| Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas Carlos Malbrán | Argentina | 17 | 89 | 0,52 | 18,54 |
| Universidad Federal de Rio Grande do Sul | Brasil | 16 | 58 | 0,52 | 12,38 |
| Hospital Nacional Dos de Mayo | Perú | 14 | 49 | 0,52 | 14,45 |
| Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz | Brasil | 13 | 31 | 0,52 | 5,50 |
| Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins | Perú | 13 | 111 | 0,52 | 13,45 |
| Organización Panamericana de Salud | Estados Unidos | 12 | 54 | 0,52 | 4,98 |
| Universidad de California | Estados Unidos | 12 | 64 | 0,52 | 13,08 |
| Corporación para Investigaciones Biológicas | Colombia | 12 | 36 | 0,52 | 0,00 |
| Hospital Vozandes | Ecuador | 12 | 19 | 0,52 | 0,00 |
| Instituto Evandro Chagas | Brasil | 12 | 19 | 0,52 | 0,00 |
| <i>Periodo 2009-2018</i> | | | | | |
| Instituto Nacional de Salud | Perú | 412 | 3194 | 1,00 | 72997,52 |
| Universidad Peruana Cayetano Heredia | Perú | 103 | 627 | 0,57 | 1982,46 |
| Centers for Disease Control and Prevention | Estados Unidos | 99 | 771 | 0,57 | 1663,21 |
| Universidad Nacional Mayor de San Marcos | Perú | 74 | 518 | 0,55 | 1091,59 |
| Universidad de Chile | Chile | 78 | 211 | 0,55 | 802,87 |
| Ministerio de Salud | Perú | 46 | 341 | 0,53 | 368,23 |
| Organización Panamericana de Salud | Estados Unidos | 41 | 220 | 0,53 | 258,25 |
| Universidad Industrial de Santander | Colombia | 50 | 134 | 0,53 | 245,48 |
| Sexta Unidad Médica Naval de Investigación ^a | Perú | 41 | 605 | 0,53 | 225,64 |
| Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz | Brasil | 55 | 213 | 0,54 | 204,32 |
| Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades ^b | Perú | 35 | 185 | 0,52 | 164,95 |
| Instituto de Salud Pública de Chile | Chile | 42 | 74 | 0,53 | 155,68 |
| Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | Ecuador | 43 | 117 | 0,53 | 139,98 |
| Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas | Perú | 28 | 121 | 0,52 | 136,10 |
| Universidad de California | Estados Unidos | 28 | 149 | 0,52 | 124,81 |
| Universidad Central del Ecuador | Ecuador | 41 | 125 | 0,53 | 113,15 |
| Universidad de Antioquia | Colombia | 38 | 132 | 0,52 | 105,60 |
| Pontificia Universidad Javeriana | Colombia | 40 | 105 | 0,53 | 95,12 |
| Instituto Nacional de Laboratorios de Salud (INLASA) | Bolivia | 39 | 76 | 0,52 | 94,21 |
| Instituto de Medicina Tropical de Antwerp | Bélgica | 46 | 202 | 0,53 | 54,58 |

^a Antes Centro Médico Naval de Destacamento de Investigación, ^b Antes Dirección General de Epidemiología

*Ordenadas de mayor a menor grado

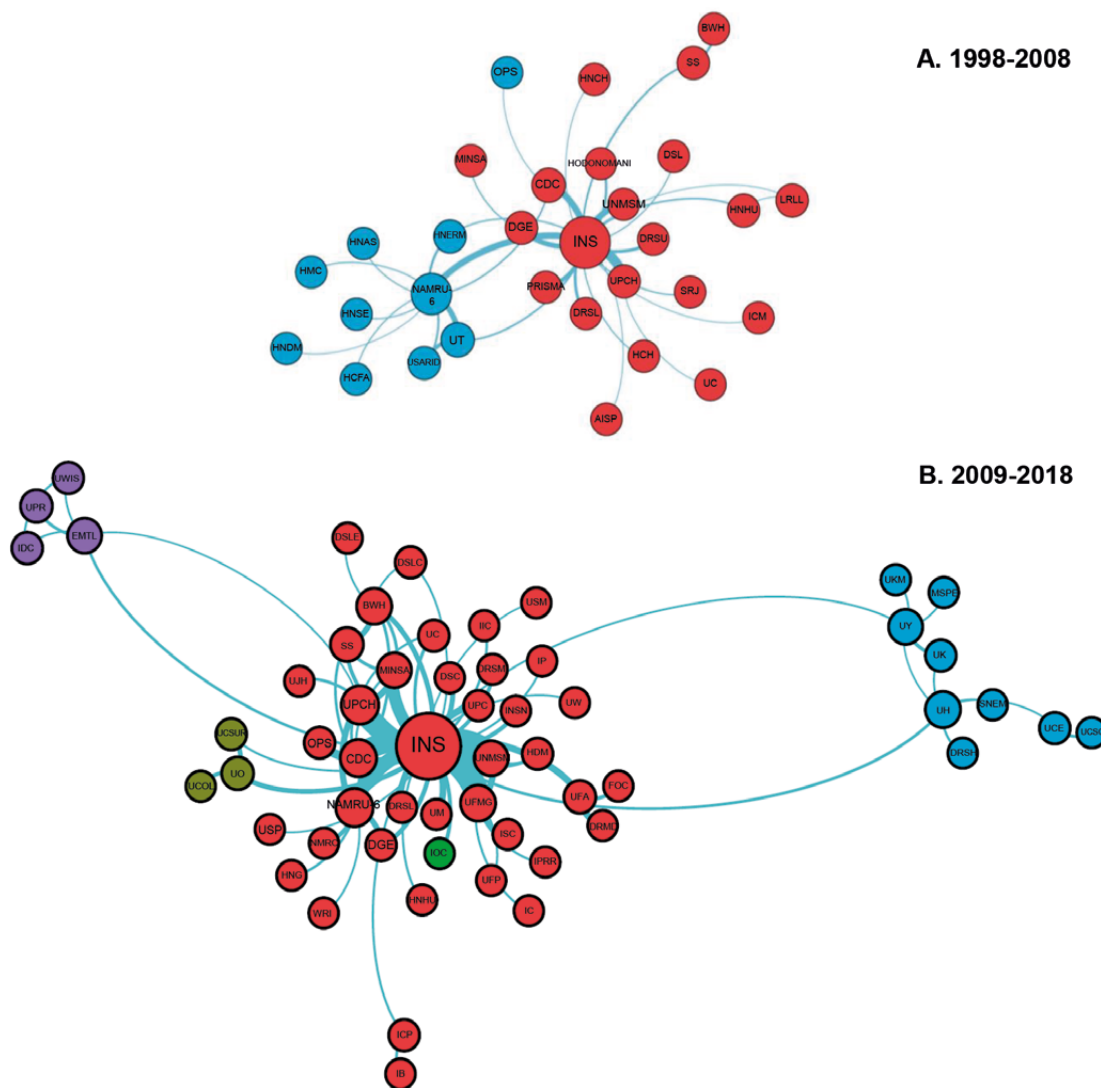


Figura 1: Evolución de la red de instituciones que tienen 15 o más publicaciones originales en colaboración para A. periodo 1998-2008 y B. periodo 2009-2018. Cada círculo (nodo) representa una institución. Los colores de los nodos representan la comunidad a la que pertenecen (cluster). El tamaño de cada nodo es proporcional a su grado de centralidad. La intensidad de colaboración queda reflejada con un mayor grosor del enlace.

Nacionales: INS: Instituto Nacional de Salud; UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; UPCH: Universidad Peruana Cayetano Heredia; DRSU: Dirección Regional de Salud Ucayali; HODONOMANI: Hospital San Bartolomé Herrera; DRSL: Dirección Regional de Salud Loreto; PRISMA: Asociación Benéfica Prisma; NAMRU-6: Sexta Unidad Médica Naval de Investigación; DGE: Dirección General de Epidemiología; MINSAL: Ministerio de Salud del Perú; HNERM: Hospital Nacional Eduardo Rebagliati Martins; HNAS: Hospital Nacional Alberto Sabogal; HMC: Hospital Militar Central; HNSE: Hospital Nacional SurEste; HNDM: Hospital Nacional Dos de Mayo; HCFA: Hospital Central de la Fuerza Aérea; HCH: Hospital de Chancay; AISP: Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana; SRJ: Sud-Dirección Regional de Jaén; HNHU: Hospital Nacional Hipólito Unanue; LRL: Laboratorio de Referencia Regional de La Libertad; DSLC: Dirección de Salud Lima V (Ciudad); HNCH: Hospital Nacional Cayetano Heredia; SS: Socios en Salud; UCSUR: Universidad Científica del Sur; DSLE: Dirección de Salud Lima Este; DSC: Dirección Regional de Salud de Callao; ICC: Instituto de Investigaciones Clínicas; DRSM: Dirección Regional de San Martín; UPC: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; INSN: Instituto Nacional de Salud del Niño; DRMD: Dirección Regional de Salud de Madre de Dios; IP: Establecimiento Penitenciario Chorrillos I; USM: Universidad San Martín de Porres; DRSH: Dirección Regional de Salud de Huánuco.

Internacionales: CDC: Centro de Prevención y Control de Enfermedades de EEUU; UT: Universidad de Texas; USARID: Instituto de Investigación de Enfermedades Infecciosas de la Armada de los EEUU; UC: Universidad de Carabobo; ICM: Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas Carlos Malbrán; BWH: Hospital Brigham y de Mujeres; FOC: Fundación Oswaldo Cruz; IB: Instituto Butantan; ICP: Instituto Clodomiro Picado; WRI: Instituto de Investigación Walter Reed; HNG: Hospital Naval de Guayaquil; USP: Universidad de San Paulo; NMRC: Centro de Investigación Médico Naval de los EEUU; UCOL: Universidad de Colorado; UO: Universidad de Oklahoma; OPS: Organización Panamericana de Salud; UJH: Universidad Johns Hopkins; UCA: Universidad de California; UM: Universidad de Maryland; UFMG: Universidad Federal de Minas Gerais; ISC: Instituto de Salud Colectiva; UFP: Universidad Federal de Pelotas; IC: Instituto del Corazón (Brasil); IPRR: Instituto de Investigación Rene Rachou; UFA: Universidad Federal de Acre; UW: Universidad de Washington; UY: Universidad de Yamaguchi; UK: Universidad de Kochi; UKM: Universidad de Kumamoto; UH: Universidad de Hokkaido; MSPE: Ministerio de Salud Pública de Ecuador; SNEM: Servicio Nacional de Erradicación de Malaria (Ecuador); UCE: Universidad Central de Ecuador; UCSG: Universidad Católica Santiago de Guayaquil; EMTL: Escuela de Medicina Tropical de Londres; IDC: Instituto Dominicano de Cardiología; UPR: Universidad de Puerto Rico; UWIS: Universidad de Wisconsin.

En el periodo 1998 al 2008, los dos autores con mayor grado de intermediación fueron César Cabezas e Ysabel Montoya (nodos de mayor tamaño en figura 2A). Entre 2009 y 2018, se observa una expansión de la red y se observan poliedros simétricos, especialmente en la periferia de la red, que representan grupos de autores cohesionados. En este periodo el autor con mayor grado de intermediación fue César Cabezas, el cual además se desplazó a una zona más central del grafo (Anexo 2B).

Sólo siete autores permanecieron entre los 30 con mayor grado de centralidad en ambos periodos (Tabla 2). Entre 1998 al 2008, 103 autores (12,4% del total) tuvieron un grado de centralidad de 15 o más y estuvieron vinculados entre sí por 1130 aristas (24,8% del total). De 2009 al 2018, 357 autores (24,0% del total) tuvieron un grado de centralidad de 15 o más y fueron vinculados mediante 4898 aristas (45,0% del total). En el último periodo, destacan por su capacidad de intermediación César Cabezas, Carlos Padilla, Manuel Céspedes, Abraham Cáceres y Omar Cáceres (Figura 2B).

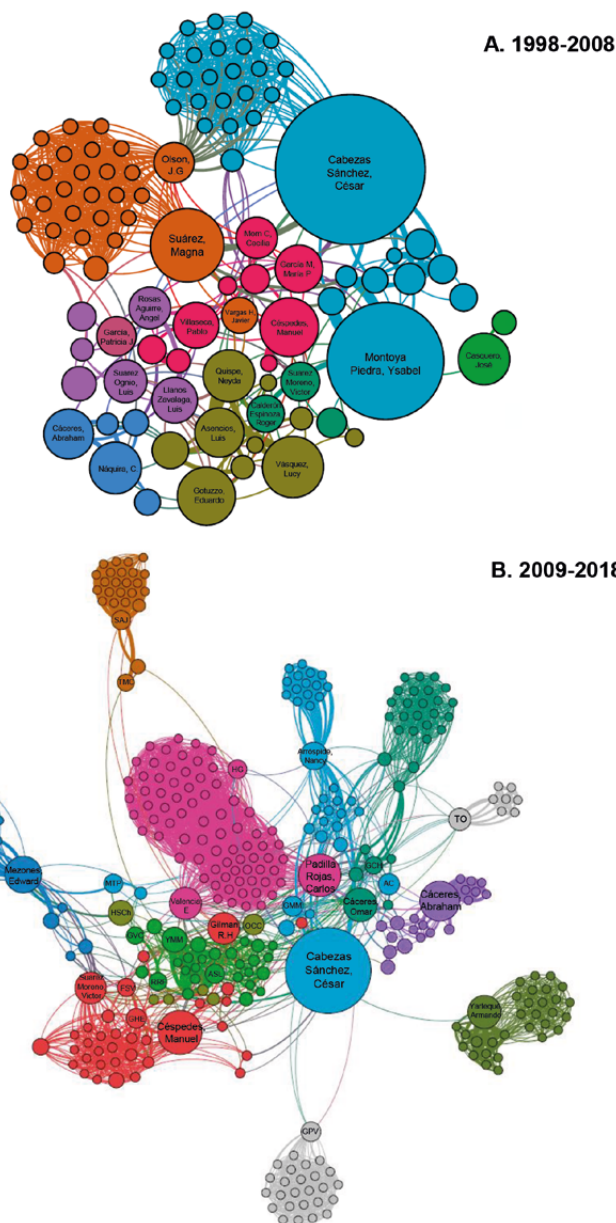


Figura 2: Autores directamente conectados con 15 o más nodos en A. Periodo 1998 al 2008. B. Periodo 2009 al 2018. Cada círculo (nodo) representa un autor. Las líneas (enlaces) unen a dos nodos en caso de coautoría. Los colores de los nodos representan la comunidad a la que pertenecen. El tamaño de cada nodo es proporcional a su grado de intermediación. El grosor de las líneas refleja el peso del enlace.

GHE: Gotuzzo Herencia, Eduardo; FSV: Fiestas Solorzano, Víctor; RRF: Romani Romani, Franco; GVC: Gutiérrez Villafuerte, César; HSCh; Huamani Saldaña, Charles; MTP: Mayta Tristán, Percy; YMM; Yagui Moscoso, Martín; ASL: Asencios Solis, Luis; OCC; Obregón Cahuaya, Cristian; GPV: Gutiérrez, Victoria; GMM: García Mendoza, María; AC: Álvarez, C; GCH: Guio Chunga, Heinner; HG: Hajar, Gisely; TO: Trujillo, Omar; TMC: Tarqui Mamani, Carolina; SAJ: Sánchez Abanto, José

Tabla 2: Treinta primeros autores con filiación del Instituto Nacional de Salud según grado de centralidad por cada periodo de estudio.

| N° | 1998-2008 | | | 2009-2018 | | |
|----|-----------------------|----------------------|----------------|------------------------|----------------------|----------------|
| | Autor | Grado de centralidad | Intermediación | Autor | Grado de centralidad | Intermediación |
| 1 | Cabezas S., César | 114 | 74 098,8 | Cabezas S., César | 150 | 248 288,6 |
| 2 | Vásquez, Lucy | 69 | 25 424,9 | Cáceres, Abraham | 114 | 100 274,8 |
| 3 | Suarez, Magna | 65 | 32 113,4 | Padilla, Carlos P. | 102 | 108 773,3 |
| 4 | Céspedes, Manuel | 62 | 23 988,2 | Mezones, Edward | 94 | 90 517,3 |
| 5 | Asencios, Luis | 54 | 18 769,5 | Céspedes, Manuel | 82 | 114 319,7 |
| 6 | Montoya, Ysabel | 53 | 55 895,8 | Arróspide, Nancy | 77 | 60 610,9 |
| 7 | Náquira, César | 51 | 20 153,6 | Suarez, Víctor | 71 | 73 708,2 |
| 8 | Llanos Zavalaga, Luis | 49 | 16 818,9 | Bonilla, César | 64 | 1380,7 |
| 9 | Quispe, Neyda | 47 | 20 263,0 | Asencios, Luis | 63 | 34 236,3 |
| 10 | Cáceres, Abraham | 46 | 19 076,9 | Hijar, Gisely | 62 | 32 912,5 |
| 11 | Marquiño, Wilmer | 46 | 8839,2 | Cáceres, Omar | 60 | 80 499,1 |
| 12 | Villaseca C., Pablo | 40 | 16 867,0 | Tintaya, Benigno | 54 | 287,7 |
| 13 | Blitchtein, Dora | 38 | 3241,9 | Yagui, Martín | 50 | 53 062,5 |
| 14 | Calderón, Roger | 37 | 12 199,4 | Trujillo, Omar | 50 | 43 526,5 |
| 15 | García M, María | 36 | 17 864,4 | Guio, Heinner | 49 | 28 790,8 |
| 16 | Anaya, Elizabeth | 35 | 7746,5 | Fiestas S., Víctor | 48 | 30 454,5 |
| 17 | Casquero, José | 34 | 20 086,7 | Huamaní, Charles | 47 | 52 467,2 |
| 18 | Suarez, Victor | 32 | 12 997,0 | Galarza, Marco | 44 | 16 869,0 |
| 19 | Arróspide, Nancy | 31 | 8093,1 | Sánchez A., José R. | 43 | 33 546,1 |
| 20 | Carrillo P., Carlos | 30 | 3377,4 | Romaní, Franco | 43 | 30 465,2 |
| 21 | Rojas D., Carlos | 29 | 10 547,2 | Mendoza, Alberto | 43 | 13 896,8 |
| 22 | Palomino, Miriam | 27 | 7241,2 | Borda, Víctor | 42 | 8115,9 |
| 23 | Sánchez R., Elizabeth | 27 | 5960,7 | Silva S., Walter | 40 | 6849,0 |
| 24 | Padilla, Carlos P. | 26 | 6759,5 | Mayta, Percy | 39 | 33 417,7 |
| 25 | Ancca, Jenny | 24 | 5926,3 | Durand V., Salomón | 39 | 18 151,6 |
| 26 | Valverde, Ada | 24 | 7386,4 | Gutiérrez P., Victoria | 37 | 35 485,9 |
| 27 | Vargas H., Javier | 24 | 11 430,1 | Fiestas, Fabián | 37 | 17 948,3 |
| 28 | Balda J., Lourdes | 23 | 722,6 | Valencia V., Pedro | 35 | 37 827,3 |
| 29 | García, Patricia J. | 23 | 13 328,1 | Sánchez, Sixto | 35 | 20 304,0 |
| 30 | Guevara R., Miriam | 23 | 4939,0 | Mendoza U., Leonardo | 35 | 16 850,5 |

Discusión

La estructura de la red de colaboración en publicaciones originales con participación del INS revela interesantes tendencias. La red egocéntrica del INS se expandió durante el decenio 2009-2018, debido a la duplicación del número de instituciones colaborantes y que el número de vínculos entre ellas se cuadruplicó. A pesar de ello, una debilidad de la red fue su densidad, la cual a nivel de instituciones no llega al 4% del total de potenciales relaciones, en el caso de autores es aún menor y próxima al 1%. Ello significa que, si bien el número de actores se ha incrementado, el potencial de colaboración entre autores e instituciones está lejos de ser aprovechado al máximo ⁽¹⁷⁾.

Desde 1998 las instituciones claves en la red de colaboración del INS han sido dos universidades peruanas, una privada (UPCH) y una pública (UNMSM), un centro de investigación ubicado en Lima (NAMRU-6) y una organización internacional (CDC). Las organizaciones gubernamentales que más han colaborado con el INS

fueron la DGE y el Ministerio de Salud del Perú, sin embargo, la participación de la DGE se ha reducido en el segundo subperiodo. Por otro lado, la colaboración con las direcciones regionales de salud (DRS) no fueron igual de activas, aquellas de mayor participación fueron las DRS de Ucayali, Loreto, San Martín, Lima y Callao.

Lo encontrado es consistente con la red construida a partir de publicaciones biomédicas entre el 2000 y 2009, en dicho periodo, el INS mantenía colaboración principalmente con NAMRU-6, MINSA, UPCH, UNMSM y Socios en Salud ⁽¹⁸⁾. Por otro lado, en redes de colaboración en temas específicos como cáncer ⁽¹⁹⁾ o leishmaniosis ⁽²⁰⁾, el INS no ha sido visualizado, probablemente por su reducida producción científica en dichas áreas.

En los dos periodos analizados, entre siete y ocho instituciones peruanas estuvieron entre las veinte con mayor grado de centralidad, lo cual reflejaría que las instituciones con las que el INS ha generado mayor vinculación son extranjeras. Entre 1998 y 2008, destacan países como Estados Unidos (EE.UU.) y Brasil; y entre 2009 y 2018, se suma Colombia. Este perfil es similar a lo encontrado en publicaciones científicas peruanas entre 2000 y 2009 ⁽¹⁸⁾, y entre 1997 y 2016 ⁽²¹⁾, donde la mayor intensidad de colaboración fue con instituciones de los EE.UU., Brasil y Colombia; y EE.UU., Reino Unido y Brasil, respectivamente. La colaboración del INS con instituciones de otros países, como Inglaterra, Suiza, Canadá, Bélgica y México no ha sido igual de intensa ⁽¹⁸⁾.

En publicaciones científicas de *Web of Science* (WoS) con al menos un autor con filiación a una institución peruana entre 1997 y 2016, se encontró que la UPCH ocupa un lugar central en la red, debido a sus 2097 publicaciones. Dicha red también muestra intensas y cercanas colaboraciones con la Universidad Johns Hopkins, la UNMSM, el CDC y la Universidad de Washington. En esta red, el INS cuenta con 196 artículos y la intensidad de colaboración con otras instituciones es débil ⁽²¹⁾.

La red de autores con filiación del INS también creció entre los subperiodos analizados, tanto en número de autores como en sus enlaces. Los autores que ejercieron un mayor rol de intermediación en ambos periodos fueron César Cabezas y Manuel Céspedes. En el periodo 2009-2018, ingresaron nuevos autores entre aquellos con mayor grado de centralidad e intermediación, lo cual puede implicar un recambio generacional de investigadores, así como la conformación de nuevas líneas de investigación y grupos de investigación. Estos hallazgos pudieron verse afectados, también, por la salida de autores prolíficos del INS a otras instituciones. La dinámica movilización de investigadores —también llamada circulación de científicos— es motivada por la búsqueda de mejores oportunidades para una carrera científica, mejor entrenamiento, mayor compensación económica, mayor disponibilidad de fondos para investigación, excelencia y prestigio de la institución receptora en un área de investigación, mejores condiciones de trabajo y mayores beneficios complementarios para el científico ⁽²²⁾.

El estudio tiene algunas limitaciones; la red fue construida a partir de coautorías en publicaciones científicas originales, lo cual puede no reflejar toda la colaboración de los investigadores del INS en proyectos de investigación en curso; o la colaboración generada mediante otras modalidades como solicitudes de patentes, asesorías a proyectos de tesis, consultorías, postulación conjunta a fondos concursables, reclutamiento de investigadores o coorganización de eventos científicos. La validez de la red depende de la correcta asignación de la autoría ⁽²⁾. La presente red no refleja la colaboración científica de las instituciones de investigación peruanas, pues se trata de una red egocéntrica de una institución.

En conclusión, la red de colaboración del INS se ha expandido en el decenio 2008 al 2018. Los principales aliados científicos del INS han sido la UPCH, UNMSM, NAMRU-6, CDC, la DGE y el Ministerio de Salud; sin embargo, las instituciones de la red han establecido menos de un 5% del total de posibles colaboraciones entre ellas. A nivel de autores, desde 1998 se han identificado siete autores que han mantenido vigente su actividad científica y capacidad de colaboración, y en el último decenio han emergido nuevos autores entre los que más producen y colaboran.

El conocimiento de las redes de coautoría de las instituciones peruanas de investigación debiera estar disponible de manera permanente y en tiempo real, por ello, iniciativas como PerúCRIS ayudarán a contar con un sistema de gestión de información sobre investigación en el Perú ⁽²³⁾. El presente análisis brinda una referencia de cómo el INS y sus investigadores han colaborado, sin embargo, no se ha podido medir la calidad de dicha colaboración. Se hace necesario establecer una política planificada de vinculación interinstitucional, que posicione al INS mediante el liderazgo en las investigaciones colaborativas, incorporar investigadores con capacidad de colaboración, fomentar la mentoría tomando como un posible grupo de mentores a aquellos autores que se han identificado, y fortalecer la intensidad

de transmisión de capacidades y conocimientos con aquellas instituciones con las cuáles no se ha colaborado de manera intensa.

Agradecimientos:

A Joselyn Quispe, Diego Flores y Maricela del Carmen Castillo por su trabajo en la construcción, limpieza y procesamiento de la base de datos.

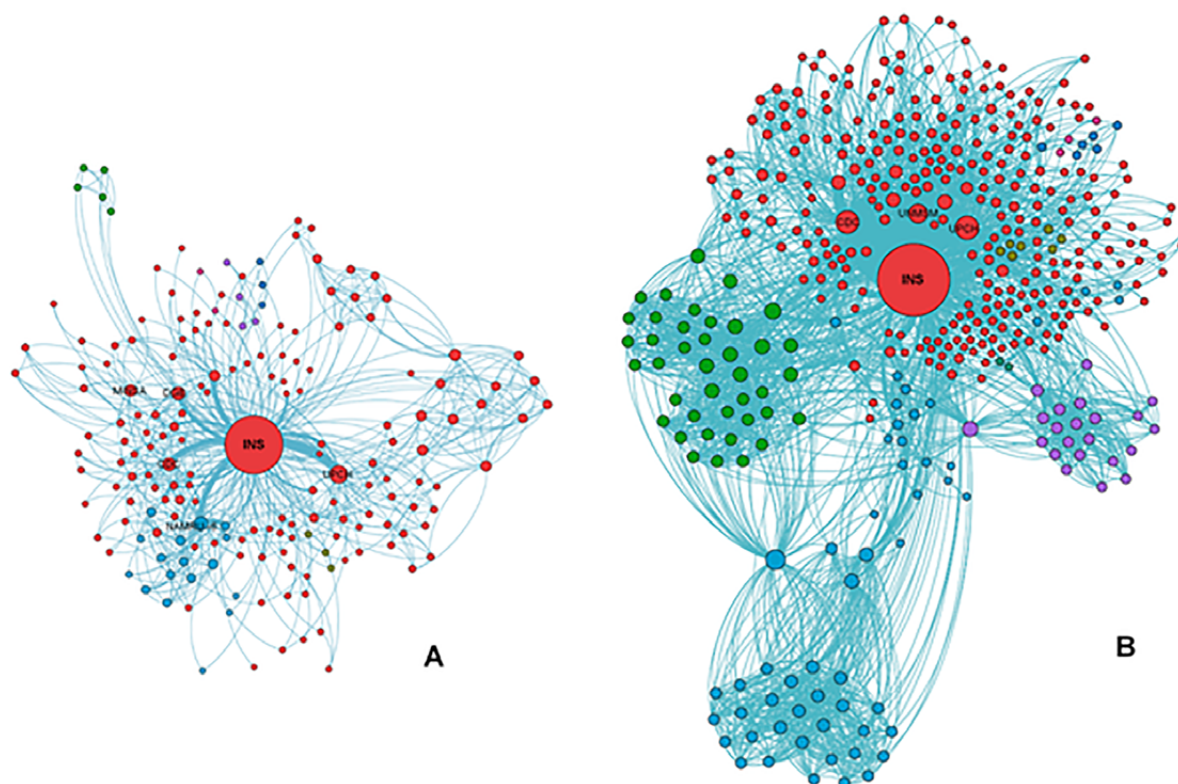
Referencias bibliográficas

1. Laudel G. What do we measure by co-authorships? *Research Evaluation*. 2002;11(1):3–15. doi:10.3152/147154402781776961
2. Fonseca B de PF e, Sampaio RB, Fonseca MV de A, Zicker F. Co-authorship network analysis in health research: method and potential use. *Health Res Pol Syst [Internet]*. 2016 [citado el 10 de abril de 2020];14(1). doi:10.1186/s12961-016-0104-5
3. Morel CM, Serruya SJ, Penna GO, Guimarães R. Co-authorship Network Analysis: A Powerful Tool for Strategic Planning of Research, Development and Capacity Building Programs on Neglected Diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2009;3(8):e501. doi:10.1371/journal.pntd.0000501
4. Chang L, Su Y, Zhu R, Duan Z. Mapping international collaboration in tuberculosis research from 1998 to 2017: A scientometric study. *Medicine*. 2019;98(37):e17027. doi:10.1097/MD.00000000000017027
5. Mota FB, Fonseca B de PF e, Galina AC, Silva RM da. Mapping the dengue scientific landscape worldwide: a bibliometric and network analysis. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2017;112(5):354–63. doi:10.1590/0074-02760160423
6. Maia LFMP, Lenzi M, Rabello ET, Oliveira J. Colaborações científicas em Zika: identificação dos principais grupos e pesquisadores através da análise de redes sociais. *Cad Saude Publica [Internet]*. 2019 [citado el 10 de abril de 2020];35(3). doi:10.1590/0102-311x00220217
7. Bender ME, Edwards S, von Philipsborn P, Steinbeis F, Keil T, Tinnemann P. Using Co-authorship Networks to Map and Analyse Global Neglected Tropical Disease Research with an Affiliation to Germany. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2015;9(12):e0004182. doi:10.1371/journal.pntd.0004182
8. Phillips K, Kohler JC, Pennefather P, Thorsteinsdottir H, Wong J. Canada's Neglected Tropical Disease Research Network: Who's in the Core—Who's on the Periphery? *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2013;7(12):e2568. doi:10.1371/journal.pntd.0002568
9. González Alcaide G, Alonso Arroyo A, González de Dios J, Pérez Sempere Á, Valderrama Zurián JC, Aleixandre Benavent R. Redes de coautoría y colaboración institucional en *Revista de Neurología*. *Revista de Neurología*. 2008;46(11):642. doi:10.33588/rn.4611.2008158
10. González-Alcaide G, Aleixandre-Benavent R, Granda-Orive JI de. Caracterización bibliométrica y temática de los grupos de investigación de *Archivos de Bronconeumología (2003–2007)*. *Archivos de Bronconeumología*. 2010;46(2):78–84. doi:10.1016/j.arbres.2009.10.014
11. Mostafavi E, Bazrafshan A. Research and collaboration overview of Institut Pasteur International Network: a bibliometric approach toward research funding decisions. *Int J Health Serv*. 2014;2(1):21–8. doi:10.15171/ijhpm.2014.05
12. Fonseca B de PF e, Silva MVP da, Araújo KM de, Sampaio RB, Moraes MO. Network analysis for science and technology management: Evidence from tuberculosis research in Fiocruz, Brazil. *PLOS ONE*. 2017;12(8):e0181870. doi:10.1371/journal.pone.0181870
13. Vogel AL, Puricelli Perin DM, Lu Y-L, Taplin SH. Understanding the Value of International Research Networks: An Evaluation of the International Cancer Screening Network of the US National Cancer Institute. *J Glob Oncol*. 2019;(5):1–12. doi:10.1200/JGO.19.00197
14. Romani F. Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas originales del Instituto Nacional de Salud del Perú en el periodo 1998-2018. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020;37(3):485–94. doi:10.17843/rpmpesp.2020.373.5470
15. Aleixandre R. Bibliometría e indicadores de actividad científica. En: *Publicación Científica Biomédica Cómo escribir y publicar un artículo de investigación*. Segunda edición. Barcelona, España.: Elsevier España; 2016.
16. 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. 2014;9(6):e98679. doi:10.1371/journal.pone.0098679

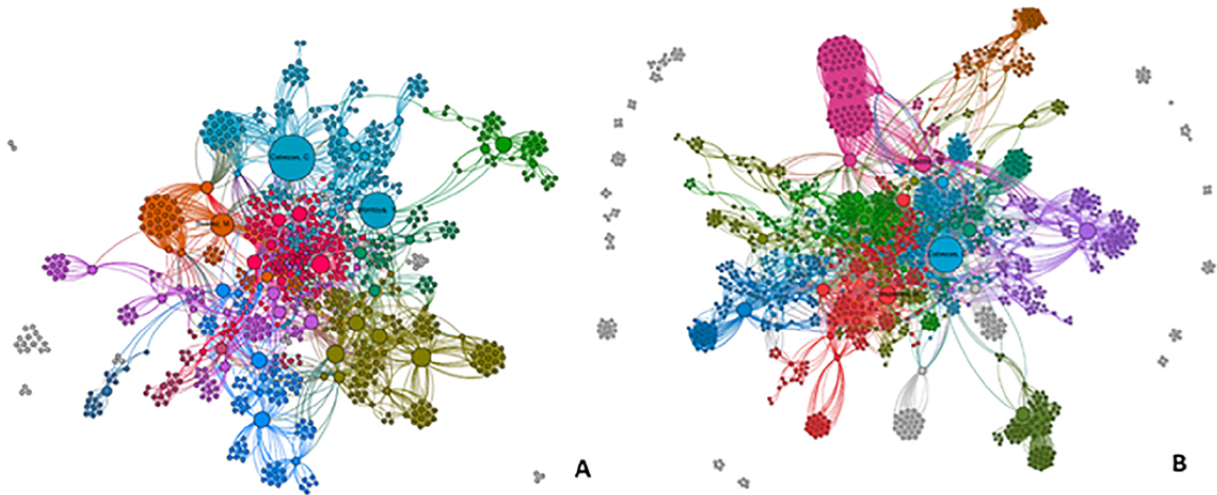
17. Marcellin RA, Rabarison KM, Rabarison MK. Co-Authorship Network Analysis of Prevention Research Centers: An Exploratory Study. *Public Health Rep.* 2019;134(3):249–54. doi:10.1177/0033354919834589
18. Huamaní C, Mayta-Tristán P. Producción científica peruana en medicina y redes de colaboración, análisis del Science Citation Index 2000-2009. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 27(3):315–25. doi: 10.1590/s1726-46342010000300003
19. Mayta-Tristán P, Huamaní C, Montenegro-Idrogo JJ, Samanez-Figari C, González-Alcaide G. Producción científica y redes de colaboración en cáncer en el Perú 2000-2011: un estudio bibliométrico en Scopus y Science Citation Index. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2013; 30(1):31-6. doi: 10.1590/s1726-46342013000100006
20. Huamaní C, Román F, González-Alcaide G, Mejía MO, Ramos JM, Espinoza M, et al. South American collaboration in scientific publications on Leishmaniasis: bibliometric analysis in Scopus (2000-2011). *Rev Inst Med Trop Sao Paulo.* 2014; 56(5):381–90. doi:10.1590/S0036-46652014000500003
21. Belter CW, Garcia PJ, Livinski AA, Leon-Velarde F, Weymouth KH, Glass RI. The catalytic role of a research university and international partnerships in building research capacity in Peru: A bibliometric analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases.* 2019;13(7):e0007483. doi:10.1371/journal.pntd.0007483
22. Aceituno-Aceituno P, Melchor L, Danvila-del-Valle J, Bousño-Calzón C. Cumulative advantages and social capabilities in scientific mobility in the Health Sciences: The Spanish case. *PLOS ONE.* 2017;12(3):e0173204. doi:10.1371/journal.pone.0173204
23. Melgar A, Brossard I, Olivares C. Current Status of Research Information Management in Peru. *Procedia Computer Science.* 2019;146:220–9. doi:10.1016/j.procs.2019.01.096

Anexos



Anexo 1: Evolución de la red de colaboración institucional del Instituto Nacional de Salud entre A. periodo 1998-2008 y B. periodo 2009-2018. Cada círculo (nodo) representa una institución. Las líneas (enlaces) unen a dos nodos en caso de coautoría en publicación original. Los colores de los nodos representan la comunidad a la que pertenecen. El tamaño de cada nodo es proporcional a su rango de centralidad. La intensidad de colaboración queda reflejada con un mayor grosor del enlace.

MINSA: Ministerio de Salud, DGE: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (antes Dirección General de Epidemiología), UPCH: Universidad Peruana Cayetano Heredia, UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, CDC: Centro de Prevención y Control de Enfermedades de EEUU, NAMRU-6: Sexta Unidad Médica Naval de Investigación.



Anexo 2: Evolución de la red de coautoría en publicaciones originales con participación del Instituto Nacional de Salud entre A. periodo 1998-2008 y B. periodo 2009-2018. Cada círculo (nodo) representa un autor. Las líneas (enlaces) unen a dos nodos en caso de coautoría. Los colores de los nodos representan la comunidad a la que pertenecen. El tamaño de cada nodo es proporcional a su grado de intermediación.