

ISSN 0120-4157

# Biomédica

Revista del Instituto Nacional de Salud

## PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LINEA

El Comité Editorial de *Biomédica* ya aprobó para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares académicos que lo evaluaron. Se publica anticipadamente en versión pdf en forma provisional con base en la última versión electrónica del manuscrito pero sin que aún haya sido diagramado ni se le haya hecho la corrección de estilo.

Siéntase libre de descargar, usar, distribuir y citar esta versión preliminar tal y como lo indicamos pero, por favor, recuerde que la versión impresa final y en formato pdf pueden ser diferentes.

### Citación provisional:

**Jiménez-Manjarre M, Santana DM, Olivera MJ, Cantor-Poveda LS, Castañeda-Orjuela CA.** Análisis de interacciones de actores de la red de gestión del conocimiento en malaria de Colombia. *Biomédica*. 2022;42 (4).

Recibido: 10-05-22

Aceptado: 12-10-22

Publicación en línea: 21-10-22

## **Análisis de interacciones de actores de la red de gestión del conocimiento en malaria de Colombia**

### **Análisis de la red de malaria en Colombia**

### **Analysis of interactions of actors of the knowledge network on malaria in Colombia**

Mayra Jiménez-Manjarres<sup>1</sup>, Diana M. Santana<sup>1</sup>, Mario J. Olivera<sup>2</sup>, Luz Stella Cantor-Poveda<sup>1</sup>, Carlos A. Castañeda-Orjuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Observatorio Nacional de Salud, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, D.C., Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Parasitología, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, D.C., Colombia

#### **Correspondencia:**

Mayra Jiménez-Manjarres, Observatorio Nacional de Salud, Instituto Nacional de Salud, Avenida calle 26 No. 51-20, Bogotá, Colombia

Teléfono: (57) 304 549 8620

[ma.jimenezm@uniandes.edu.co](mailto:ma.jimenezm@uniandes.edu.co)

#### **Contribuciones de los autores**

Mayra Jiménez-Manjarres: diseño y desarrollo de la metodología, análisis de datos, software y visualización.

Diana M. Santana y Carlos A. Castañeda-Orjuela: diseño y desarrollo de la metodología.

Luz Stella Cantor-Poveda: búsqueda de información y conceptualización.

Mario J Olivera: conceptualización y validación.

Todos los autores participaron en la escritura del manuscrito.

**Introducción.** La malaria es una enfermedad de alto impacto en la población colombiana, que debe ser abordada desde el punto de vista del trabajo en equipo de instituciones para el intercambio de conocimiento.

**Objetivo.** Analizar las interacciones de la red de gestión del conocimiento, investigación e innovación en malaria de Colombia.

**Materiales y métodos.** Se aplicó un análisis de redes sociales que permitió identificar la proximidad entre actores y el grado de conocimiento entre ellos, se observaron indicadores de densidad, diámetro, distancia media y centralidad de grado. El corpus documental para el estudio estuvo constituido por 193 documentos técnicos publicados entre 2016-2021, los cuales fueron analizados empleando técnicas de procesamiento de texto mediante el lenguaje de programación R. La categorización de la red se realizó a partir de cinco variables: atención integral a pacientes, diagnóstico, epidemiología y sistemas de análisis de información en salud, política pública y prevención y promoción.

**Resultados.** El análisis de interacciones indicó que la red la conformaban 99 actores, de los cuales 97 (98%), mostraron más interés en la producción de conocimiento en epidemiología y sistemas de análisis de información en salud, seguido de la categoría de atención integral a pacientes con 79 (80%). El 54% de los actores llevó a cabo estudios en prevención y promoción de la malaria, siendo esta la categoría de menor abordaje.

**Conclusiones.** Este estudio contribuye al fortalecimiento de estrategias clave en la divulgación del conocimiento sobre malaria en Colombia.

**Palabras clave:** malaria/epidemiología; gestión del conocimiento; análisis de redes sociales; procesamiento de texto; intercambio de información en salud.

**Introduction:** Malaria is a disease with a high impact on the Colombian population, which must be approached from the point of view of teamwork of institutions for knowledge exchange.

**Objective:** To analyze the interactions of the network of knowledge management, research, and innovation in malaria in Colombia.

**Materials and methods:** An analysis of social networks was applied that allowed identifying the proximity between actors and the degree of knowledge between them, indicators of density, diameter, average distance, and degree of centrality were observed. The documentary corpus for the study consisted of 193 technical documents published between 2016-2021, which were analyzed using text mining using the R programming language. The network was categorized based on five variables: comprehensive patient care, diagnosis, epidemiology and health information analysis systems, public policy and prevention and promotion.

**Results:** The analysis of interactions indicated that the network was made up by 99 actors. The main interest in knowledge production was on epidemiology and health information analysis systems (98% of actors), followed by the integral patient care (80% of actors). On the contrary, the least approached category was the prevention and promotion of malaria (54% of the actors).

**Conclusions:** In general, this study contributes to the strengthening of key strategies in the dissemination of knowledge about malaria in Colombia.

**Key words:** malaria/epidemiology; knowledge management; social network analysis; word processing; health information exchange.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que las dos últimas décadas han sido de éxitos sin precedentes en la lucha contra la malaria, con 1,5 millones de casos evitados y 7,6 millones de vidas salvadas en todo el mundo. Los países que eliminaron la malaria han contribuido sustancialmente a la reducción de la carga mundial de la enfermedad. La incidencia de casos de malaria se redujo de 81 por 1.000 habitantes en riesgo en 2000 a 57 por 1.000 en 2019, antes de aumentar nuevamente a 59 por 1.000 en 2020. El aumento en 2020 estuvo asociado con la interrupción de uno o más servicios de malaria durante la pandemia de COVID-19. El 96% de los casos de paludismo en todo el mundo corresponden a 29 países africanos. En las Américas, el 77% de la carga de malaria en la región se registró en Brasil, la República Bolivariana de Venezuela y Colombia (1). En Colombia se registran aproximadamente 70.000 casos anuales y predomina la infección por *P. vivax*. Se estima que aproximadamente 10 millones de personas se encuentran en riesgo de enfermar o morir por esta causa, principalmente las poblaciones que habitan en las regiones del Pacífico, Antioquia, Córdoba, Bolívar, Magdalena, Amazonía, Orinoquía y la frontera con Venezuela (2,3). El Plan Estratégico de Malaria en Colombia 2019-2022 se definió con base en la Estrategia Técnica Mundial contra la Malaria 2016-2030 e incluye acciones para la prevención, diagnóstico, tratamiento y mejora de la vigilancia epidemiológica para avanzar hacia su eliminación. Se indican áreas en que las soluciones innovadoras serán esenciales para cumplir los objetivos y en las cuales el trabajo colaborativo en red será relevante (4,5). En la última década los procesos de globalización se han acelerado con importantes repercusiones para la ciencia y la tecnología (6). Los retos que plantea un mundo globalizado motivan a

la sociedad a buscar soluciones para enfrentar de manera efectiva los desafíos emergentes y replantear las formas de abordar los problemas endémicos de interés en salud pública como la malaria (7).

En Colombia, se han promovido actividades científicas, tecnológicas y de innovación que han incrementado el número de producciones científicas en malaria y establecido una red de gestión de conocimiento, investigación e innovación (red malaria) que tiene como objetivo facilitar el flujo y el intercambio de información, así como producir nuevos conocimientos y asegurar su aplicación implementando estrategias para involucrar a los tomadores de decisiones (8,9).

En el 2016 se conformó la red especializada del conocimiento en malaria como una iniciativa del Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Nacional de Salud y la Organización Panamericana de la Salud con la participación de entidades territoriales departamentales, distritales y municipales, instituciones prestadoras de servicios de salud, centros de investigación, la academia y la sociedad civil (10). Esta red ha gestionado el conocimiento en malaria desarrollando estrategias para su creación y utilización, visualizando este conocimiento como un recurso estratégico para apoyar el cumplimiento de las metas de eliminación que se ha propuesto el país (11).

Identificar la productividad de la investigación sobre malaria y la manera como los diferentes actores e instituciones públicas y privadas, se relacionan e interactúan al momento de generar producción científica, es importante para la toma de decisiones como parte de la gestión del conocimiento, al evidenciar la necesidad de crear líneas de investigación poco estudiadas y evaluar la interacción científica de autores e instituciones del país (12,13).

La manera como se analizan las relaciones entre actores o autores en la producción científica es a través de las menciones que realizan unos de otros. La teoría de redes sociales permite calcular la aproximación, lejanía, intermediación, entre otros aspectos (14), que son relevantes al momento de fortalecer el conocimiento de una enfermedad con tal nivel de afectación en la población como la malaria (15).

Se han reportado pocos estudios bibliométricos en la literatura sobre la investigación de la malaria en diferentes partes del mundo. Los primeros en (1984, 1989 y 1994) y luego en 1996-2000 estudiaron la financiación para la investigación sobre la malaria (13,14). Más recientemente, se evaluaron la cantidad de resultados de investigación sobre malaria en Brasil e India para 1972-2003 y la productividad científica en relación a la resistencia a los antimaláricos durante los años 2006-2015 (13,15). Sin embargo, ninguno se llevó a cabo en Colombia. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue realizar el análisis de interacciones de la red malaria en el último lustro (2016-2021) para contribuir en su fortalecimiento identificando los actores que conforman la red y los temas relevantes que se trabajan para la gestión del conocimiento en el tema de la malaria en Colombia.

### **Materiales y métodos**

En esta investigación se llevó a cabo un estudio cualitativo para categorizar el corpus documental identificado sobre malaria y para la selección de un glosario de términos denominado “tesauros” (16) y de unos documentos base de frecuente referencia llamados “acervos” (17). Adicionalmente, se realizó un estudio de tipo cuantitativo para clasificar la producción bibliográfica recopilada, mediante el uso de algoritmos *k-means*, y para el análisis de métricas de las diferentes categorías

consideradas. El alcance del estudio se considera descriptivo con metodología bibliométrica (18).

La metodología de análisis consistió en la consolidación de listado de actores o autores relacionados con temas de malaria en Colombia, identificación de categorías de estudio en malaria, selección de tesauros y acervos, búsqueda de corpus documental por actor, clasificación del corpus documental e identificación de relaciones y cálculo de métricas empleando análisis de redes sociales (ARS).

La consolidación de listado de actores o autores en Colombia, relacionados con temas de malaria, incluyó a los miembros de la red malaria, y a autores encontrados en las búsquedas en bases de datos bibliográficas, grupos de investigación, publicaciones, etc. Para la selección de categorías de estudio en malaria, se tuvieron en cuenta documentos base en el manejo y estudio de malaria tales como: Plan Estratégico Nacional de Malaria 2019-2022 (4), Evaluación del retorno de la inversión de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante el periodo 1995-2005 (19), Lineamiento Político de investigación , innovación científica y tecnológica y gestión del conocimiento que contribuye a la eliminación de la Malaria 2018(7), Eliminación de la Malaria en Mesoamérica y República Dominicana – IREM (20) y Categorización de los énfasis de los proyectos de investigación en malaria financiados por Colciencias durante 1995-2005 (21). También se llevó a cabo una revisión exploratoria de literatura científica con el software Nvivo 12, con el fin de identificar a priori temáticas sobre investigación de malaria en Colombia que pudieran ser punto de partida para la generación de las categorías y, sobre todo, se tuvo en consideración la opinión de

expertos en el manejo, análisis y control de la malaria. Se identificaron y utilizaron las categorías de estudio del Cuadro 1, para el análisis del corpus documental. Una vez identificadas las categorías como temas de interés para la red de conocimiento en malaria, se procedió a la selección de términos característicos (tesauros) y documentos distintivos (acervos) de cada una. Los términos y documentos permiten hacer cotejos y clasificar el corpus documental en las categorías mencionadas en el Cuadro 1 mediante la aplicación de algoritmos k-means, que a su vez van estructurando una base de datos con las relaciones de entrada y salida de nodos. Estos nodos vienen siendo los autores o actores de la red de conocimiento.

La población de estudio incluyó producción científica que generaron las instituciones públicas y privadas de Colombia entre enero de 2016 y marzo de 2021 relacionada con malaria, en idioma español, en formato PDF, de tipo:

- Artículos de investigación o revisión.
- Documentos técnicos.
- Documentos de política.
- Capítulo de libro o libro completo
- Boletín técnico.
- Estudios de caso
- Tesis y trabajos académicos
- Monografías
- Revisión de productos
- Memorias de seminarios

Fueron definidos criterios de exclusión para el estudio: cartas al editor, resúmenes de presentaciones en congresos, infografías o *brochures*, documentos normativos, textos legales.

La técnica de recolección de los documentos mencionados fue la búsqueda por actor en bases de datos bibliográficas como Scopus y Google Scholar, repositorios institucionales y solicitudes por correo electrónico a los actores que hacen parte de la red de malaria.

### ***Procesamiento y análisis***

Identificadas las categorías, seleccionados tesauros, acervos y recopilado el corpus documental, se procede al cargue de toda la información en el código creado, para la clasificación de los documentos en categorías y la identificación de las relaciones entre actores. Este proceso se llevó a cabo en lenguaje R con *Rstudio* como entorno de desarrollo integrado.

Las salidas del cargue del corpus documental en el código dieron como resultado una tabla, que contiene las relaciones entre actores en cada una de las categorías identificadas en la producción bibliográfica. A partir de esta tabla se calcularon las métricas utilizadas para el análisis cuantitativo de la red de conocimiento en malaria. Estas métricas correspondieron a:

- Número de nodos: indica el número de actores o instituciones que intervinieron en la red de conocimiento (22).
- Número de enlaces: indica el número de conexiones o aristas que relacionan los nodos (23).
- Centralidad de grado: indica si una red es popular, independiente y con diversas formas de satisfacer las necesidades de los actores (24).

- Densidad: propiedad que calcula la proporción de los enlaces presentes en la red sobre el máximo número de enlaces que pueden existir, la red es poco densa cuando no existen relaciones entre los actores y es muy densa cuando todos los actores están relacionados entre sí (22).

- Diámetro: menor número de enlaces recorridos entre los dos actores más alejados de la red (25).

- Distancia o longitud media del camino: media de las distancias entre todos los pares posibles de nodos; es una medida de la eficiencia de la información o el transporte masivo en una red (26).

Por nodo o actor, se calcularon las métricas:

- Grado de entrada de un nodo: número de enlaces que apuntan hacia él y centralidad del vector propio; mide la influencia de un actor en una red (27).

- Excentricidad: medida que brinda la distancia entre un nodo y el nodo que está más alejado de él (25).

- Cercanía (*closeness*): mide la accesibilidad de un nodo (24).

- Intermediación (*betweenness*): cuantifica la frecuencia o el número de veces que un nodo actúa como un puente a lo largo del camino más corto entre otros dos nodos (15).

Para facilitar el análisis se desarrolló en Power BI pro una visualización que permite apreciar las características de la red, así como las métricas por categoría y por nodo o actor, en cada categoría. La visualización de la red se aprecia en el siguiente enlace:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiYjMwMzYyZDItNjkwOC00MTQ1LWlxNWYt>

[ZTRhZjUxNmExODc3liwidCI6ImE2MmQ2YzdiLTImNTktNDQ2OS05MzU5LTM1MzcxNDc1OTRiYilsImMiOjR9](#)

## **Resultados**

### ***Análisis entre categorías de red de malaria***

La red se constituyó a partir de 193 documentos de producción bibliográfica sobre malaria y se identificaron relaciones entre 99 nodos o autores. En el

**Cuadro 2** se observa que las categorías con mayor número de enlaces, nodos o actores y centralidad de grado son: epidemiología y sistema de análisis de información de salud y atención integral al paciente, respectivamente, lo cual significa que son las temáticas mayormente abordadas en malaria en Colombia. Estas dos categorías junto con política pública tienen menor distancia media, lo cual significa que hay una mayor eficiencia en la difusión de la información dentro de cada categoría con respecto a prevención, promoción y diagnóstico, que tienen mayor valor en esta métrica. La categoría de política pública presentó una

densidad superior porque a pesar de identificarse la participación de 79 nodos, estos se relacionan con 317 enlaces, lo cual significa que están conectados

### ***Análisis por categoría de red de malaria***

Para la categoría de prevención y promoción de malaria, los nodos o actores con mayor número de menciones fueron la Organización Mundial de la Salud (OMS) (23), el Instituto Nacional de Salud (INS) (19), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (15), el Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) (8) y la Universidad de Antioquia (UDEA) (6). Los nodos cercanos a otros, detectados en esta categoría de la red fueron: el INS (0,16), la OMS (0,16), el MSPS (0,16), la Gobernación del Valle (0,16), la Corporación Saberes en Salud (saberensalud) (0,16) y la OPS (0,16). Los nodos con valores mayores en centralidad del vector propio fueron la OMS (1,00), la UDEA (0,89), el INS (0,86), la OPS (0,64), la Universidad Nacional (UNAL) (0,48) y la Universidad del Valle (UNIVALLE) (0,40), por lo cual en la Figura 1 se aprecian como los nodos más grandes. Los nodos intermediarios de la categoría fueron el INS (0,03), la UDEA (0,01), la UNAL (0,01), la OMS (0,01) y la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) (0,01). Según los indicadores, los nodos que sobresalen como intermediarios, también sobresalen como influenciadores.

Para la categoría de diagnóstico de malaria, los nodos con mayor número de menciones fueron la OMS (31), el INS (23), la OPS (17), la UDEA (11), el MSPS (10) y la Fundación Instituto de Inmunología de Colombia (FIDIC) (8). Los nodos con mayor valor en cercanía detectados en esta categoría de la red fueron: la OMS (0,26), el INS (0,26), la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) (0,25), la Universidad de Cartagena (U. Cartagena) (0,25), el MSPS (0,24), la

FIDIC (0,24), la PUJ (0,24) y la OPS (0,24). Los nodos con valores mayores en centralidad del vector propio fueron la OMS (1,00), la UNAL (0,93), la UDEA (0,92), el INS (0,84), la Universidad del Rosario (URosario) (0,69) y la OPS (0,62). Con una centralidad del vector propio en 0,00 quedaron aproximadamente 11 actores, los cuales en la Figura 2 se aprecian en los extremos del gráfico, entre los que se aprecian la ACR, la Clínica del Country (ClinCountry), la Universidad Cooperativa (UCC), el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), entre otros. Los nodos intermediarios de la categoría de diagnóstico en malaria son: el INS (0,09), UDEA (0,06), la URosario (0,06), la UNAL (0,06), el MSPS (0,06), la OMS (0,03), la OPS (0,03), la PUJ (0,02), la U.Cartagena (0,01) y la FIDIC (0,01).

En la categoría de atención integral al paciente, los nodos con mayor número de menciones en la producción bibliográfica fueron la OMS (33), el INS (26), la OPS (24), el MSPS (18) y la UDEA (17). La OMS, (2) con menor excentricidad, puede ser considerado el actor central de la categoría. Los nodos detectados como cercanos en la

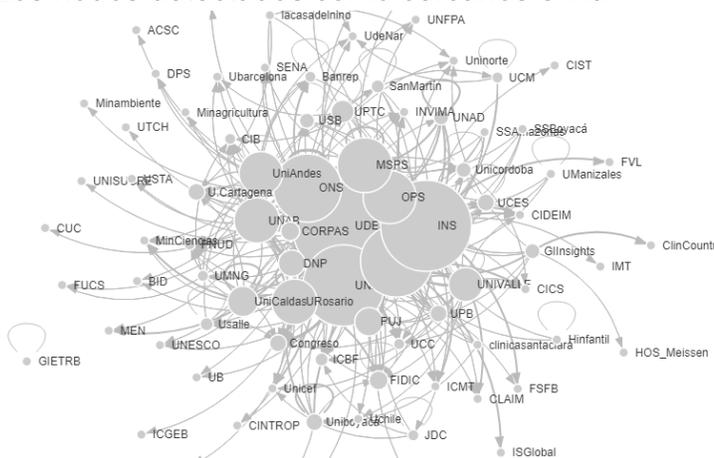


Figura 3, de atención integral al paciente fueron la UNAL (0,33), la UDEA (0,32), la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) (0,32), la CORPAS (0,31), la Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia (UPTC) (0,31) y la Universidad de Caldas (UNICALDAS) (0,31). Los nodos con valores mayores en centralidad del vector propio fueron el INS (1,00), la UNAL (0,93), la OMS (0,87), la UDEA



excentricidad se registraron en esta categoría el INS (2), la MSPS (2), la OMS (2), la OPS (2) y la UDEA (2). Los nodos más cercanos detectados en la categoría de la red fueron la UDEA (0,55), la SIC (0,51), la UNAL (0,51), la UniAndes (0,50) y el INS (0,49). Los nodos con valores mayores en centralidad del vector propio fueron la UNAL (1,00), el INS (0,92), la OMS (0,82), la UDEA (0,78) y la OPS (0,72). Fueron intermediarios la UDEA (0,17), el INS (0,12), el ONS (0,06) y la UNAL (0,06), por obtener los mayores valores, sin embargo, la mayoría de los nodos no fueron intermediarios con valores en cero y cercanos.

Analizando los actores no mencionados, en todas las categorías se encontraron al menos siete nodos que generaron contenido bibliográfico sobre malaria, pero que no fueron referenciados. Las categorías de prevención y promoción y política pública tuvieron menor número de nodos con alto grado de excentricidad, lo cual significa que tienen menor número de nodos periféricos. Con menor excentricidad, sobresalieron los mismos actores con mayor número de menciones, coincide con que serían los actores centrales de cada una de las categorías, sobresaliendo la OMS exclusivamente como actor central (con menor valor de excentricidad) en tres categorías: atención integral al paciente, diagnóstico, y epidemiología y sistema de información de análisis de salud. En cuanto a nodos cercanos, cada categoría tuvo su distinción, sin embargo, el actor que fue cercano en todas las categorías, excepto en atención al paciente en malaria, fue el INS. Se evidenció que en todas las categorías las universidades se caracterizaron por ser actores cercanos, excepto en la categoría de prevención y promoción. Como actores influyentes en todas las categorías se incluyen los actores centrales y/o más

nombrados, así como también centros educativos como la UNAL, la UDEA, la URosario y la UNIVALLE.

## **Discusión**

El presente estudio con el uso de bibliometría identificó las interacciones y los actores clave en la producción científica de la red malaria en Colombia. Los resultados de este análisis de redes sociales contribuirán al diseño de estrategias que incentiven el fortalecimiento y expansión de esta red de conocimiento especializada en malaria.

Un hallazgo relevante de este estudio fue que la temática de la prevención y promoción de la malaria presentó menor número de conexiones y actores. Esto significa que es una temática que debe ser abordada más eficientemente, porque los actores pueden mejorar en el proceso de divulgación del conocimiento sobre las medidas de eliminación y prevención de esta enfermedad. Este resultado podría explicarse por la dificultad de trabajar de manera articulada academia-Estado-comunidad. Los proyectos de investigación que desarrollan esta línea de trabajo generalmente son iniciativas de instituciones gubernamentales que incluyen la participación comunitaria para el abordaje integral de esta problemática en salud y que afectan en los municipios temas como el saneamiento básico, acceso al servicio de salud, falta de educación, fragilidad de infraestructura, entre otros (28).

Otro hallazgo relevante se presentó en todas las categorías temáticas con parámetros de densidad similares; desde la teoría de redes se puede inferir que se encuentran en condiciones similares de conectividad entre sus actores y que todos ellos, en todas las categorías, podrían aumentar su capacidad de comunicación o

cooperación entre ellos, a través de estrategias como: talleres, seminarios, congresos, colaboración en artículos científicos, intercambio de ideas, o asesorías (Lopera Lopera, Luis Hernando Integración de redes de conocimiento : una responsabilidad de la biblioteca universitaria., 2000 . In Sexto Congreso Nacional de Bibliotecología y Documentación, ASCOLBI, Santafé de Bogotá (Colombia), 4-7 July 2000. [Conference paper]).

Realizando un análisis desde una perspectiva global de las categorías, los actores más citados, y que coincidieron en todas las categorías, fueron la OMS, el INS, la OPS, el MSPS y la UDEA. Estos tienen en común ser entidades nacionales e internacionales de referencia en la gestión del conocimiento en salud. Centros educativos como la UNAL, la UDEA, la UROSARIO y la UNIVALLE son las entidades que comúnmente participan de manera activa en actividades de investigación en salud pública y son considerados actores centrales en la presente investigación.

Los hallazgos de estas interacciones deberían permitir impulsar el trabajo colaborativo de las instituciones para que mejoren las relaciones en pro de la creación y aplicación del conocimiento para lograr la eliminación de la malaria.

Un análisis bibliométrico sobre la investigación en malaria en América Latina publicado en 2021 (29), coincide con las categorías temáticas de estudio más y menos abordadas en Colombia: la epidemiología y la prevención, respectivamente. A pesar de que cada estudio tiene sus criterios de clasificación, también hay coincidencia en la escogencia de tres temáticas como categorías de análisis (epidemiología, diagnóstico y prevención de la malaria). En el mismo estudio se menciona a Colombia como el segundo país con mayor número de

publicaciones sobre malaria y la afiliación a la UDEA como la segunda más frecuente en América Latina. Este resultado coincide con el presente estudio en el que la UDEA es uno de los actores más citados y activos en malaria en Colombia.

Entre las recomendaciones de este estudio se plantea tener en cuenta qué actores se clasifican como influenciadores (con alto valor en centralidad del vector propio) e intermediarios, ya que pueden ser clave en la difusión de eventos, información y divulgación del conocimiento. Especialmente los intermediarios pueden generar conexiones entre grupos de actores para asociarse en investigaciones y en la realización de actividades de gestión del conocimiento. También se recomienda tener en cuenta aquellos autores que están incursionando en las temáticas en malaria, porque tienen pocas o ninguna menciones. Esto representa una oportunidad para que sean integrados en la red de conocimiento y den a conocer el potencial de aportes que tienen para la red, lo cual significa que estos actores no mencionados deben dar a conocer su producción documental para que sean tenidos en cuenta en la apropiación y divulgación del conocimiento, dependiendo de la categoría de análisis.

Teniendo en cuenta otras metodologías de búsqueda de corpus documental para análisis bibliométrico, se puede evidenciar que existe la posibilidad de encontrar mayor producción bibliográfica a través de búsquedas sistemáticas bastante específicas, en bases de datos y en revistas científicas, como Scopus (29) o *Infectio* (30), respectivamente. Sin embargo, el número de textos analizados también se relaciona con el período de tiempo considerado para la recopilación de

información y la posibilidad de analizar documentos en idiomas diferentes al español, en dichas metodologías.

En el marco de los objetivos misionales del INS y del Ministerio de Salud, no sólo ha estado la conformación de las redes de conocimiento en salud pública, incluida la Red de Gestión de Conocimiento, Investigación e Innovación en Malaria, sino también su fortalecimiento, incentivando que otras instituciones e investigadores puedan vincularse y aportar los productos esperados en cada red (31). El esfuerzo del INS se ve reflejado en estrategias diseñadas para favorecer una constante comunicación entre actores. Una de ellas es el mantenimiento de plataformas y medios digitales (31). Esto ha hecho posible un liderazgo que ha fortalecido la cooperación, fomentando una integración constructiva y creativa (32). También, la pandemia por SARS-CoV-2 representó una valiosa oportunidad que permitió ampliar el uso de nuevas herramientas de difusión de la información y crear nuevos espacios para la interacción entre los actores (33).

Entre las limitaciones de esta investigación se puede mencionar el posible sesgo al momento de realizar la recopilación de documentos en el tema de malaria.

Aunque la producción científica se solicitó a los actores por correo electrónico y se hizo una búsqueda activa en repositorios, páginas y bases de datos, siempre existe la posibilidad de que algunos documentos queden por fuera de los análisis.

En segundo lugar, la metodología limita la clasificación en categorías a partir de documentos únicamente en español. Otra posible limitación es la definición de las categorías de malaria, porque existe la posibilidad de definir las y seleccionarlas a través de múltiples estrategias de análisis cualitativos. Sin embargo, cabe destacar que se realizó la intervención de expertos en malaria para la aprobación de las

temáticas a analizar con la red, lo cual representa el interés de quienes son los líderes en la red de malaria.

### **Agradecimientos**

A la Red de Gestión de Conocimiento, Investigación e Innovación en Malaria.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

### **Financiamiento**

Financiado con recursos del Observatorio Nacional de Salud y la Dirección de Investigación en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud.

### **Referencias**

1. **World Health Organization.** World Malaria Report 2021. Geneva; WHO; 2021.
2. **Instituto Nacional de Salud-Sivigila.** Informe de evento malaria. Bogotá, D.C.: INS; 2019.
3. **Padilla-Rodríguez JC, Olivera MJ, Ahumada-Franco ML, Paredes-Medina AE.** Malaria risk stratification in Colombia 2010 to 2019. PLoS One. 2021;16:e0247811. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247811>
4. **Ministerio de de Salud y Protección Social.** Plan estratégico Nacional de Malaria 2019-2022. Bogotá, D.C.: Minsalud; 2020.
5. **World Health Organization - WHO.** Global technical strategy for Malaria 2016–2030. Geneva; WHO; 2015.
6. **United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.** UNESCO Science Report: towards 2030. Paris: UNESCO; 2015.
7. **Instituto Nacional de Salud.** Lineamiento político de investigación ,

innovación científica y tecnológica y gestión del conocimiento que contribuye a la eliminación de la Malaria 2018. Bogotá, D.C.: INS; 2018.

8. **Instituto Nacional de Salud.** Medidas de intervención para la constitución de la red de gestión del conocimiento, investigación e innovación en Malaria. Bogotá, D.C.: INS; 2018. p. 63.
9. **Ministerio Salud y Protección Social.** Orientaciones para el desarrollo de la Información en salud en el marco del Plan de Salud Pública de Intervenciones Colectivas – PIC. Bogotá, D.C.: Minsalud; 2015.
10. **Martinez E, Franco D, Villa L.** Las redes de conocimiento en salud pública y el fortalecimiento de capacidades a través. Rev Fac Nac Salud Pública. 2009;27:2-7.
11. **Ministerio de de Salud y Protección Social.** Guía para la gestión por procesos en el marco del modelo integrado de planeación y gestión. Bogotá, D.C.: Minsalud; 2020.
12. **Otalora-Escorcía A.** El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado. Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana; 2008.
13. **Mac Clean M, Anderson J, Davies C.** Making malaria research bite. Nature. 1997;3:14–6. <https://doi.org/10.1038/nm0197-14>
14. **Lewison G, Lipworth S, Francisco A.** Input indicators from output measures: a bibliometric approach to the estimation of malaria research funding. Research Evaluation 2002;11:155-63. <https://doi.org/10.3152/147154402781776826>
15. **Sweileh WM, Al-Jabi SW, Sawalha AF, AbuTaha AS, Zyoud SH.**

Bibliometric Analysis of Worldwide Publications on Antimalarial Drug Resistance (2006–2015). *Malar Res Treat.* 2017.

<https://doi.org/10.1155/2017/6429410>

16. **Martínez Méndez FJ, Pastor Sánchez JA.** Gestión colaborativa de tesauros en Internet. *iSGAT. Scire: Representación y organización del conocimiento.* 2003;9:85-98.
17. **Archivo General de la Nación.** Acervo documental. 2013. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2020. Disponible en:  
<https://glosario.archivogeneral.gov.co/vocab/index.php?tema=4&/acervo-documental>
18. **Romani F, Huamani C, González G.** Estudios bibliométricos como línea de investigación en las ciencias biomédicas: una aproximación para el pregrado. *CIMEL: Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana.* 2011;16:52–62.
19. **Macías- Ángel B del P.** Evaluación del retorno de la inversión de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante el periodo 1995 - 2005. Bogotá, D. C.: Universidad Nacional de Colombia; 2015.
20. **Ministerio de Salud Pública.** Iniciativa Regional para la Eliminación de la Malaria en Mesoamérica y República Dominicana – IREM. Santo Domingo; Ministerio de Salud Pública; 2017.
21. **Macías-Angel B, Agudelo C. CA, Ronderos-Torres MM.** Categorización de los énfasis de los proyectos de investigación en malaria financiados por Colciencias durante 1995-2005. *Rev Salud Publica.* 2017;19:101–10.  
<https://doi.org/10.15446/rsap.v19n1.58957>

22. **Universidad ICESI.** Breve tutorial para visualizar y calcular métricas de Redes (grafos) en R (para Economistas). Cali: ICESI; 2019.
23. **Vidal Ledo M, Vialart M, Hernandez G.** Redes sociales. Educación Médica Superior. 2013;27:1–14.
24. **Prada- Madrid E.** Las redes de conocimiento y las organizaciones. Revista Bibliotecas y tecnologías de la información. 2005;2:23.
25. **Humberstone J.** Análisis de redes sociales: Identificación de comunidades virtuales en Twitter. Real y Reflexión. 2019;50:70–81.  
<https://doi.org/10.5377/ryr.v50i50.9095>
26. **Ander J.** Análisis e implementación de redes de interconexión de diámetro bajo. [Tesis]. Leioa: Universidad del País Vasco; 2019.
27. **Ruhnau B.** Eigenvector-centrality - a node-centrality. Soc Networks. 2000;22:357-65. [https://doi.org/10.1016/S0378-8733\(00\)00031-9](https://doi.org/10.1016/S0378-8733(00)00031-9)
28. **Knudson-Ospina A, Barreto-Zorza M, Castillo C, Mosquera L, Apráez-Ippolito G, Olaya-Másmela L, et al.** Estrategias para la eliminación de la malaria: una perspectiva afro-colombiana. Rev Salud Pública;2019;21:9-16.  
<https://doi.org/10.15446/rsap.v21n1.76210>
29. **Briceño-Gómez C, Tapia-Sequeiros G, Torreblanca-Rodriguez SM, Valdivia-Vargas L, Aquino-Canchari CR.** Scientific research on malaria: A bibliometric analysis in Latin America, 2011-2020. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. 2021;61:588–95.  
<https://doi.org/10.52808/BMSA.7E5.614.005>
30. **Oswaldo Suárez J.** Análisis bibliométrico de la revista Infectio, 1995 a 2011. Infectio. 2012.16:166–72. [https://doi.org/10.1016/s0123-9392\(12\)70007-3](https://doi.org/10.1016/s0123-9392(12)70007-3)

31. **Instituto Nacional de Salud.** Plataforma Web Redes del conocimiento.  
Fecha de consulta: 5 de abril de 2021. Disponible en:  
<https://www.ins.gov.co/Paginas/Redes-de-conocimiento-cientifico.aspx>
32. **Instituto Nacional de Salud de Colombia.** Medidas de intervención para la constitución de la red de gestión de conocimiento, investigación e innovación en malaria. Fecha de consulta: 5 de abril de 2021. Disponible en:  
<https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/Medidas-para-constitucion-red-malaria.pdf>
33. **Agudelo M, Chomali E, Suinaga J, Núñez G, Jordán V, Rojas F, et al.** Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al covid-19. Corporación Andina de Fomento, Naciones Unidas, 2020.p. 2–33. Fecha de consulta: **incluir día, mes y año**. Disponible en:  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45360/4/OportDigitalizaCovid-19\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45360/4/OportDigitalizaCovid-19_es.pdf)

**Cuadro 1** Categorías de análisis de la red de Gestión de Conocimiento,  
Investigación e Innovación en Malaria (red malaria) en Colombia al 2021

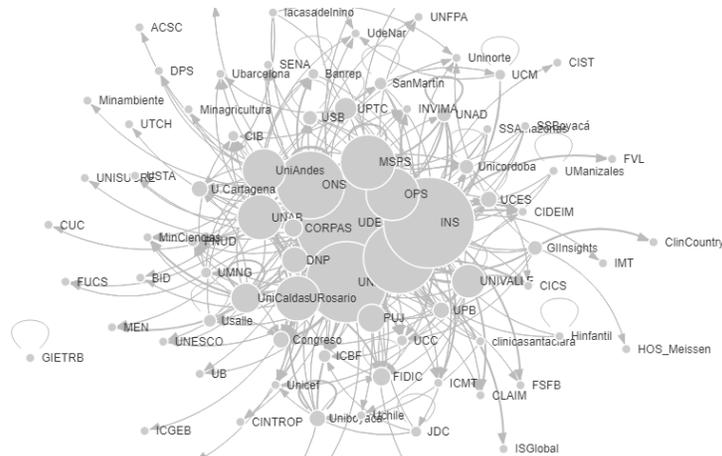
Nombre de categoría	Temas incluidos en la categoría
Atención integral al paciente	Atención de pacientes, guías en el manejo del paciente hospitalario e intrahospitalario, respuesta, redes de prestación de servicios de salud, características de la atención de salud, medidas para la atención en presencia de malaria, diagnóstico de la malaria muy general
Diagnóstico	Diagnóstico, suministros, pruebas, síntomas, detección, clínica, tratamiento, fisiopatología de la malaria, resistencia a los medicamentos antimaláricos, genética del parásito, vacunas contra la malaria
Epidemiología y sistema de información de análisis en salud	Epidemiología y sistema de información de análisis en salud
Política pública	Política pública, economía y aspectos sociales de la malaria
Prevención y promoción	Prevención, promoción, entomología y control de vectores

**Cuadro 2** Métricas por categoría de red de malaria

<b>Categoría</b>	<b>Densidad</b>	<b>Diámetro</b>	<b>No. Nodos</b>	<b>No. Enlaces</b>	<b>Distancia media</b>	<b>Centralidad de grado</b>
Prevención y promoción	0,04	3	53	114	2,56	0,19
Diagnóstico	0,04	6	70	184	2,57	0,20
Atención integral al paciente	0,04	4	88	319	2,36	0,26
Epidemiología y sistema de información de análisis en salud	0,04	6	97	397	2,31	0,26
Política pública	0,05	4	79	317	2,19	0,30

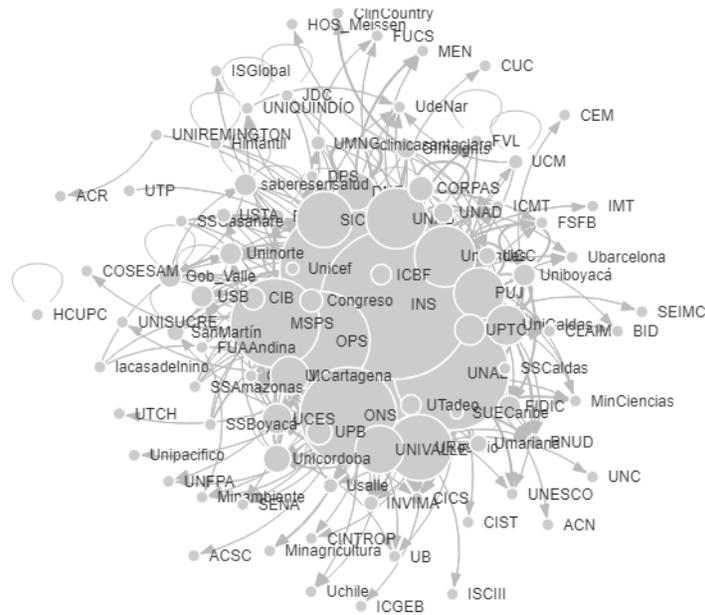






**Figura 3** Interacción de actores en categoría de atención integral al paciente.

Glosario de autores: ACN: Asociación Colombiana de Neonatología, ACR: Asociación Colombiana de Sociedades Científicas, Banrep: Banco de la República, BID: Banco Interamericano de Desarrollo, CEM: Centro de Estudios sobre Malaria, CIB: Centro de Investigación en Biotecnología, Tecnológico de Costa Rica, CICS: Centro de Investigación Científica Cauceseco, CIDEIM: Centro de Investigación en Malaria, CINTROP: Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales, Universidad Industrial de Santander, CIST: Centro de Investigación en Salud para el Trópico, CLAIM: Centro Latinoamericano de investigación en Malaria, ClinCountry: Clínica del Country, clinicasantacruz: Clínica Santa Cruz, Congreso: Congreso de la República, CORPAS: Fundación universitaria Juan N Corpas, COSESAM: Corporación Colombiana de Secretarios Municipales y Distritales de Salud, CUC: Universidad de la Costa, DNP: Departamento Nacional de Planeación, DPS: Departamento Administrativo para la Prosperidad Social, FIDIC: Fundación Instituto de Inmunología de Colombia, FSFB: Fundación Santa Fe de Bogotá, FUCS: Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, FVL: Fundación Valle del Lili, GIETRB: Grupo de Investigaciones en Enfermedades Tropicales y Resistencia Bacteriana, Glinights: INSIGHT RESEARCH GROUP SAS, Hinfantil: Grupo de investigación Hospital Infantil Los Ángeles, HOS\_Meissen: Hospital de Meissen, ICBF: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICGEB: International center for genetic engineering and biotechnology, ICMT: Instituto Colombiano de Medicinal Tropical, IMT: Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, INS: Instituto Nacional de Salud, INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, ISCIIL: Instituto de Salud Carlos III, ISGlobal: Instituto de Salud Global de Barcelona, JDC: Fundación Universitaria Juan de Castellanos de Tunja, lacasadelnino: Grupo de Infectología Pediátrica del Hospital Infantil Napoleón Franco Pareja, MEN: Ministerio de Educación Nacional, Minagricultura: Ministerio de Agricultura, Minambiente: Ministerio de Ambiente, MinCiencias: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, MSPS: Ministerio de Salud y Protección Social, OMS: Organización Mundial de la Salud, ONS: Observatorio Nacional de Salud, OPS: Organización Panamericana de la Salud, PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PUJ: Pontificia Universidad Javeriana, SanMartín: Fundación Universitaria san Martín, SEIMC: Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje, SSAmazonas: Secretaria de Salud Amazonas, SSBoyacá: Secretaria de Salud Boyacá, U.Cartagena: Universidad de Cartagena, UB: Universidad del Bosque, Ubarcelona: Ubarcelona, UCC: Universidad Cooperativa de Colombia, UCES: Universidad CES, Uchile: Universidad de Chile, UCM: Universidad Católica del Maule, UDEA: Universidad de Antioquia, UdeNar: Universidad de Nariño, UManizales: Universidad de Manizales, UMNG: Universidad Militar Nueva Granada, UNAB: Universidad autónoma de Bucaramanga, UNAD: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAL: Universidad Nacional de Colombia, UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la cultura, UNFPA: Fondo de Población de las Naciones Unidas, UniAndes: Universidad de los Andes, Uniboyacá: Universidad de Boyacá, UniCaldas: Universidad de Caldas, Unicef: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Unicordoba: Universidad de Córdoba, Uninorte: Universidad del norte, Unipacifico: Universidad del Pacífico, UNIQUINDÍO: Universidad del Quindío, UNIREMINGTON: Corporación Universitaria Remington, UNISUCRE: Universidad de Sucre, UNIVALLE: Univerdiad del Valle, UPB: Universidad Pontificia Bolivariana, UPTC: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Urosario: Universidad del Rosario, Usalle: Universidad de La Salle, USB: Universidad Simón Bolívar, USTA: Universidad Santo Tomás de Aquino, Utadeo: Universidad Jorge Tadeo Lozano, UTCH: Universidad Tecnológica del Chocó.



**Figura 4** Interacción de actores en categoría de epidemiología y sistemas de información de análisis de salud en malaria.

Glosario de autores: ACN: Asociación Colombiana de Neonatología, ACR: Asociación Colombiana de radiología, ACSC: Asociación Colombiana de Sociedades Científicas, Banrep: Banco de la República, BID: Banco Interamericano de Desarrollo, CEM: Centro de Estudios sobre Malaria, CIB: Centro de Investigación en Biotecnología, Tecnológico de Costa Rica, CICS: Centro de Investigación Científica Caucaseco, CIDEIM: Centro de Investigación en Malaria, CINTROP: Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales, Universidad Industrial de Santander, CIST: Centro de Investigación en Salud para el Trópico, CLAIM: Centro Latinoamericano de investigación en Malaria, ClinCountry: Clínica del Country, clinicasantaclara: Clínica Santa Clara, Congreso: Congreso de la República, CORPAS: Fundación universitaria Juan N Corpas, COSESAM: Corporación Colombiana de Secretarios Municipales y Distritales de Salud, CUC: Universidad de la Costa, DNP: Departamento Nacional de Planeación, DPS: Departamento Administrativo para la Prosperidad Social, FIDIC: Fundación Instituto de Inmunología de Colombia, FSFB: Fundación Santa Fe de Bogotá, FUAAndina: Fundación Universitaria del Area Andina, FUCS: Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, FVL: Fundación Valle del Lili, GilInsights: INSIGHT RESEARCH GROUP SAS, Gob\_Valle: Gobernación del Valle del Cauca, HCUPC: E.S.E Hospital César Uribe Piedrahita de Caucasia, Hinfantil: Grupo de investigación Hospital Infantil Los Ángeles, HOS\_Meissen: Hospital de Meissen, ICBF: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICGEB: International center for genetic engineering and biotechnology, ICMT: Instituto Colombiano de Medicinal Tropical, IMT: Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, INS: Instituto Nacional de Salud, INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, ISCIII: Instituto de Salud Carlos III, ISGlobal: Instituto de Salud Global de Barcelona, JDC: Fundación Universitaria Juan de Castellanos de Tunja, Iacasadelnino: Grupo de Infectología Pediátrica del Hospital Infantil Napoleón Franco Pareja, MEN: Ministerio de Educación Nacional, Minagricultura: Ministerio de Agricultura, Minambiente: Ministerio de Ambiente, MinCiencias: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, MSPS: Ministerio de Salud y Protección Social, OMS: Organización Mundial de la Salud, ONS: Observatorio Nacional de Salud, OPS: Organización Panamericana de la Salud, PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PUJ: Pontificia Universidad Javeriana, saberesen salud: Corporación Saberes en Salud, SanMartín: Fundación Universitaria san Martín, SEIMC: Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje, SIC: Superintendencia De Industria Y Comercio, SSAmazonas: Secretaria de Salud Amazonas, SSBoyacá: Secretaria de Salud Boyacá, SSCaldas: Secretaria de Salud Caldas, SSCasanare: Secretaria de Salud Casanare, SUECaribe: Sistema de Universidades Estatales del Caribe, Doctorado en Medicina Tropical (Universidad del Atlántico), U.Cartagena: Universidad de Cartagena, UB: Universidad del Bosque, Ubarcelona: Ubarcelona, UCC: Universidad Cooperativa de Colombia, UCES: Universidad CES, Uchile: Universidad de Chile, UCM: Universidad Católica del Maule, UDEA: Universidad de Antioquia, UdeNar: Universidad de Nariño, Umariana: Universidad Mariana, UMNG: Universidad Militar Nueva Granada, UNAB: Universidad autónoma de bucaramanga, UNAD: Universidad Nacional

Abierta y a Distancia, UNAL: Universidad Nacional de Colombia, UNC: Universidad Nacional de Córdoba, UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNFPA: Fondo de Población de las Naciones Unidas, UniAndes: Universidad de los Andes, Uniboyacá: Universidad de Boyacá, UniCaldas: Universidad de Caldas, Unicef: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Unicordoba: Universidad de Córdoba, Uninorte: Universidad del norte, Unipacifico: Universidad del Pacífico, UNIQUINDÍO: Universidad del Quindío, UNIREMINGTON: Corporación Universitaria Remington, UNISUCRE: Universidad de Sucre, UNIVALLE: Univerdiad del Valle, UPB: Universidad Pontificia Bolivariana, UPTC: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, URosario: Universidad del Rosario, Usalle: Universidad de La Salle, USB: Universidad Simón Bolívar, USTA: Universidad Santo Tomás de Aquino, UTadeo: Universidad Jorge Tadeo Lozano, UTCH: Universidad Tecnológica del Chocó, UTP: Universidad Tecnológica de Pereira.

