

Investigación global sobre meningitis fúngica: análisis visual y bibliométrico

Global research on fungal meningitis: Visual and bibliometric analysis

William David Meza Ruiz¹, María Lizeth Nieves Pimienta², Kelly Vanessa Vitery Gustin³, Ana Milena Mejía Sanjuanelo⁴, Diana Cristina Castillo Meza⁵, Alejandro Díaz Camacho⁶, Kevin Armando Rodríguez Vega⁷, Oscar Alejandro Carabali García⁸, Andrés Felipe Torres Mariño⁹, Michael Gregorio Ortega-Sierra¹⁰

RESUMEN

Introducción: La meningitis fúngica es una condición mortal con escasas opciones terapéuticas, y muchos interrogantes en su pronóstico y manejo integral. Previamente, no se ha explorado el avance científico en esta condición. **Objetivo:** Analizar la evolución y características de la investigación global sobre meningitis fúngica. **Material y métodos:** Estudio bibliométrico de corte transversal, que usó Scopus como fuente de datos. **Resultados:** Se seleccionaron 1 881 documentos, publicados entre 1946 a 2024. El 69,4 % (n=1307) de la producción consistió en

artículos con datos primarios. Se identificó una colaboración internacional del 9,4%, y un crecimiento anual del 3,24 %. Poco más del 95 % de los autores solo ha publicado hasta dos artículos. Estados Unidos de América es el país más prolífico y con mayor impacto a la fecha. A lo largo del tiempo, la investigación se ha enfocado en individuos inmunocomprometidos, seguido de aquella ligada a *Cryptococcus*, *Candida* y *Aspergillus*, manifestaciones clínicas, coinfecciones, e infección por *Fusarium solani*, rendimiento de herramientas diagnósticas como la resonancia magnética nuclear y punción lumbar, así como uso de antifúngicos como anfotericina B y fluconazol. **Conclusiones:** Se identificó un crecimiento fluctuante

DOI <https://doi.org/10.47307/GMC.2024.132.2.5>:

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2863-174X>¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1665-3208>²

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1708-4474>³

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4899-5864>⁴

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6450-998X>⁵

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3821-2757>⁶

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6798-1099>⁷

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4929-5542>⁸

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5006-0209>⁹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3091-9945>¹⁰

¹Médico Internista, Departamento de Medicina, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. ²Médico, Departamento de Medicina, Universidad Metropolitana, Barranquilla,

Colombia. ³Médico, Departamento de Medicina, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ⁴Médico, Departamento de Medicina, Universidad Libre, Barranquilla, Colombia. ⁵Médico, Departamento de Medicina, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. ⁶Médico, Departamento de Medicina, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. ⁷Médico, Departamento de Medicina, Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia. ⁸Médico, Departamento de Medicina, Universidad del Valle, Cali, Colombia. ⁹Médico, Departamento de Medicina, Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. ¹⁰Médico, Residente de Neurocirugía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado - Hospital Central Antonio María Pineda, Barquisimeto, Venezuela.

Correspondencia: Michael Gregorio Ortega-Sierra. E-mail: mortegas2021@gmail.com. Tel: (+58) 04245524014. Dirección: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado - Hospital Central Antonio María Pineda, Barquisimeto, Venezuela.

Recibido: 23 de febrero 2024

Aceptado: 23 de marzo 2024

en la investigación global sobre meningitis fúngica, con tendencia al descenso en los últimos años, el cual ha sido liderado principalmente por Estados Unidos de América e instituciones americanas. Esta investigación, se ha enfocado esencialmente en estudiar el comportamiento clínico y epidemiológico de la enfermedad, con rendimiento de herramientas diagnósticas y esquemas terapéuticos.

Palabras clave: *Meningitis fúngica, meningitis, investigación biomédica, comunicación académica, publicaciones electrónicas.*

SUMMARY

Introduction: *Fungal meningitis is a life-threatening condition with limited therapeutic options and many uncertainties regarding its prognosis and comprehensive management. Aim: To analyze the evolution and characteristics of global research on fungal meningitis. Materials and methods: Bibliometric cross-sectional study using Scopus as the data source. Results: 1 881 documents published between 1946 and 2024 were selected. 69.4 % (n=1 307) of the production consisted of articles with primary data. International collaboration was identified at 9.4 %, with an annual growth rate of 3.24 %. Over 95 % of the authors have published only up to two articles. The United States is the most prolific country with the highest impact. Over time, research has focused on immunocompromised individuals, followed by those linked to Cryptococcus, Candida, and Aspergillus, clinical manifestations, coinfections, and Fusarium solani infection. Diagnostic tool performance, such as nuclear magnetic resonance and lumbar puncture, and antifungals, such as amphotericin B and fluconazole, have been studied. Conclusions: Fluctuating growth was identified in global research on fungal meningitis, with a downward trend in recent years, primarily led by the United States and American institutions. This research has focused mainly on studying the clinical and epidemiological behavior of the disease, along with the performance of diagnostic tools and therapeutic strategies.*

Keywords: *Fungal meningitis, meningitis, biomedical research, scholarly communication, electronic publications.*

INTRODUCCIÓN

La meningitis fúngica es una condición potencialmente mortal, asociada a un sinnúmero

de complicaciones y una tasa muy elevada de falla terapéutica (1). Aunque su epidemiología y factores asociados a complicación y sensibilidad terapéutica no ha sido ampliamente estudiada (2,3), debido a brotes y aumento de casos reportados recientemente, se ha mencionado como una importante condición de investigación en salud pública (4,5).

Esencialmente, se ha descrito que este tipo de meningitis puede presentarse con mayor frecuencia en población inmunosuprimida, acinada y con deficiencias importantes en saneamiento ambiental (6). Actualmente, con las crisis migratorias, poblaciones vulnerables emergentes y el porcentaje importante de pobreza extrema que poseen algunas regiones del mundo, resaltando Latinoamérica y África, es esperable que la incidencia de esta condición se incremente en los años venideros, sin disponer de evidencia de alta calidad que permita su abordaje preciso y efectivo (7).

Distinto a otros tipos de meningitis, o al concepto de meningitis en general, el volumen de publicaciones, características y distribución de la investigación sobre la meningitis fúngica es escasa e inespecífica. Considerando distintas pautas y estándares internacionales que buscan enfocar la investigación orientada a misiones y necesidades en salud, es necesario disponer de evidencia relacionada con el comportamiento de la ciencia (8). Entonces, con base en la ausencia de estudios previos que hayan analizado la evolución y brechas de la investigación global sobre meningitis fúngica, el objetivo de este estudio consistió en realizar el primer análisis visual y bibliométrico sobre la producción científica global en meningitis fúngica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Estudio bibliométrico de corte transversal.

Bases de datos

Scopus, la base de datos con el mayor número de literatura científica en salud fue utilizada

como fuente de datos para este análisis. El uso de esta base para este tipo de análisis ha sido utilizado previamente (9,10).

Estrategia de búsqueda

Se diseñó y ejecutó una búsqueda semiestructurada, para identificar artículos relacionados a cualquier abordaje de investigación sobre meningitis fúngica. La estrategia de búsqueda se construyó haciendo uso de términos MeSH, así como sinónimos, tanto en idioma inglés como español. Posterior a distintas pruebas, se definió utilizar la siguiente búsqueda: TITLE-ABS-KEY (“Fungal Meningitis”) OR TITLE-ABS-KEY (“Fungal Meningitides”) OR TITLE-ABS-KEY (“Fungal Pachymeningitides”) OR TITLE-ABS-KEY (“Fungal Pachymeningitis”).

Estandarización y recolección de datos

Se incluyeron documentos tanto en inglés como español. Esta búsqueda, fue realizada hasta el 10 de febrero de 2024, y fue filtrada con las etiquetas “Humanos” y “Revistas”. De esta forma, fue excluida literatura que no sigue el proceso de revisión por pares regular para publicación en revistas científicas, como, por ejemplo, libros, series de libros, resúmenes, y memorias de eventos científicos. No se estableció una ventana límite de tiempo para inclusión de evidencia.

Posteriormente, se realizó una revisión manual para identificar y eliminar duplicados y aquellos artículos no relacionados al tópico de interés, basados en título, resumen y palabras clave, en Microsoft Office Excel 2016. Finalmente, se realizó otra revisión manual, para poder estandarizar los datos de las variables de interés, y reducir las discrepancias entre la forma en la que se registran los metadatos originalmente. De esta forma, se reagruparon categorías. Por ejemplo, en el caso de tipología de artículos, todos aquellos artículos originales con aporte de datos primarios, independientemente del diseño observacional o experimental, fueron categorizados como “Artículos con datos primarios”; esto incluye casos reportes y series de casos. Todas aquellas revisiones, independientemente de su diseño (ya sea narrativa, sistemática o meta-análisis),

fueron categorizadas como “Revisiones”. Editoriales, cartas al editor, comentarios, etc.; fueron categorizados como “Correspondencias”.

Análisis estadístico, visual y bibliométrico

Se emplearon métricas de redes y bibliométricas, para establecer las tendencias, características e impacto científico. Todos los documentos que cumplieran con los criterios de inclusión fueron incluidos en el análisis global. Se hizo uso del paquete bibliometrix de R para la ejecución del análisis, permitiendo calcular indicadores bibliométricos cuantitativos, así como la visualización de los resultados (versión 4.3.1) (11). Sinónimos, errores, plurales y variantes, fueron estrictamente reagrupados para hacer homogéneo el análisis. De esta forma, se estandarizaron palabras clave, autores e instituciones.

Así, se realizó el análisis descriptivo de la producción científica encontrada, y se calcularon los indicadores de impacto. Se calculó la distribución de publicaciones, por medio de la Ley de Lotka. Se construyeron redes de colaboración, para determinar el grado y fuerza de colaboración entre países del mundo.

Para medir el impacto de autores, instituciones y países, se hizo uso del índice h y del valor absoluto de citas acumuladas. Las definiciones y especificaciones del uso de estas métricas en estudios bibliométricos, ha sido descrito previamente (12,13). El cálculo de frecuencias y porcentajes se realizó por medio de Microsoft Office Excel 2016.

Declaraciones éticas

Este estudio no requirió aprobación por parte de comité de ética, teniendo en cuenta que no realizó investigación en seres humanos, modelos biológicos o historial médico.

RESULTADOS

Inicialmente, fueron identificados 1 985 documentos que, posterior a la aplicación

INVESTIGACIÓN GLOBAL SOBRE MENINGITIS FÚNGICA

de criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados finalmente 1 881, publicados entre 1946 a 2024. El 69,4 % (n=1 307) de la producción consistió en artículos con datos primarios, seguido de revisiones (n=314; 16,7 %). Se identificó una colaboración internacional del 9,4 %, una edad promedio de artículos de 18,7 años, y un crecimiento anual del 3,24 % (Cuadro 1). Al aplicar la ley de Lotka (ley bibliométrica sobre la distribución de los autores según su productividad), se encontró que, el 87,1 % de los autores solo ha publicado 1 solo documento, seguido de un 8,7 % con dos documentos. Se observó una frecuencia fluctuante de publicaciones anuales, con pico en el año 2013, y notable descenso hasta la fecha (Figura 1). Misma situación, sucede con las citaciones, donde ha existido un marcado descenso a partir de la década del 2010 (Figura 1).

Al valorar el comportamiento de instituciones más prolíficas, las instituciones con mayor número de documentos Duke University Medical Center (46 documentos, 4 490 citaciones e índice h de 33), seguido de Johns Hopkins University School of Medicine (33 documentos, 2 548 citaciones e índice h de 21), Albert Einstein College of Medicine (33 documentos, 2 839 citaciones e índice h de 27) y University of

Texas Health Science Center at San Antonio (33 documentos, 2 613 e índice h de 19). En cuanto a los países, Estados Unidos de América (834 documentos, 34 129 citaciones e índice h de 93) es el país más prolífico y con mayor impacto obtenido a la fecha, seguido del Reino Unido (132 documentos, 6 752 citaciones e índice h de 43) e India (100 documentos, 1 673 citaciones, e índice de 22).

Al analizar el comportamiento en las revistas donde se publica esta evidencia, *Clinical Infectious Diseases* ha publicado el mayor número de documentos (92 artículos) (Figura 2-A), y también ha obtenido el mayor impacto, medido por número total de citaciones (6 610 citas) (Figura 2-B) e índices h (46), g (81) y m (1,44) (Figuras 2C-E). Asimismo, esta ha sido la revista que ha crecido más en el tiempo, manteniendo su posición desde la década de 1990, seguido de otras revistas como el *Journal of Clinical Microbiology* y *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* (Figura 2-F).

Respecto a patrones y tendencias, en la nube de palabras, se puede evidenciar que, la investigación en meningitis fúngicas en individuos inmunocomprometidos por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), ha sido

Cuadro 1. Características generales de la investigación global sobre meningitis fúngica (N=1 881).

	n	%
Tipología de artículo		
Artículo con datos primarios	1 307	69,4
Revisión	314	16,7
Correspondencias*	260	13,9
Autores		
Autorías	7 219	-
Autores de documentos con autoría única (N=7219)	234	3,24
Colaboración		
Artículos con autoría única	294	-
Coautorías por artículo (media)	4,74	-
Coautoría internacional	9,4	-
Palabras clave	2 066	-
Revistas	771	-
Edad promedio de artículo (años)	18,7	-
Promedio de citaciones por documento	29,8	-
Crecimiento anual	-	3,24

*Incluye cartas al editor, editoriales, comentarios, etc.

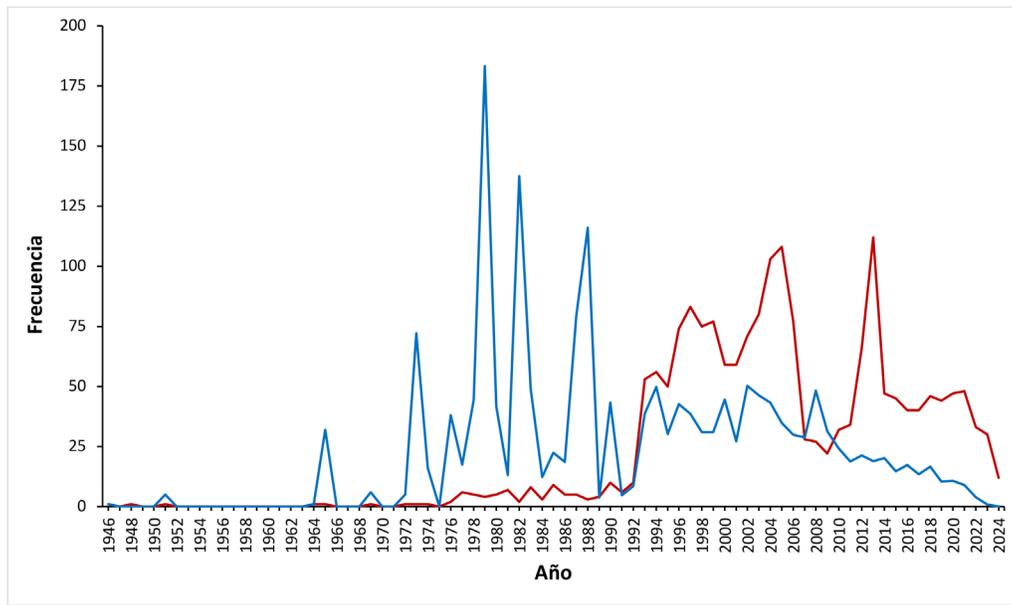


Figura 1. Crecimiento científico anual de la investigación global sobre meningitis fúngica. Color rojo: Frecuencia de publicación anual. Color azul: Promedio de citas recibidas por artículo por año.

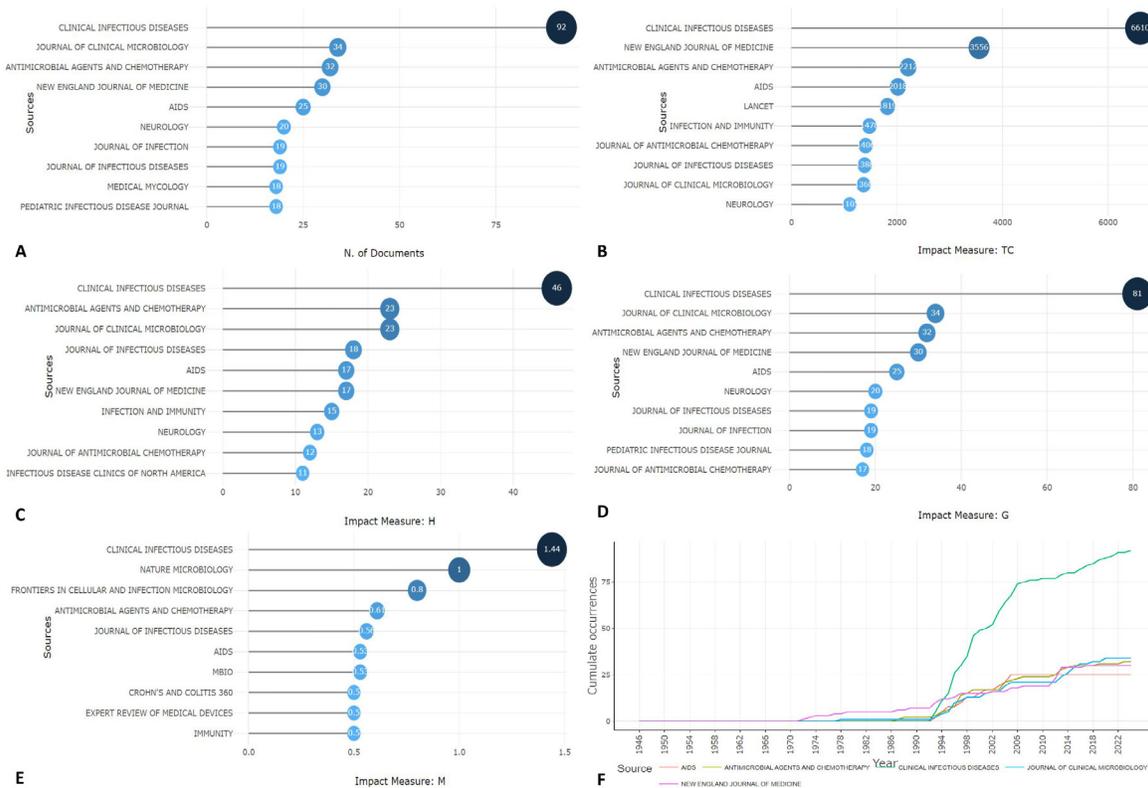


Figura 2. Impacto y frecuencia de publicación en revistas más populares sobre investigación en meningitis fúngica. A. Frecuencia de artículos publicados. B. Total de citas obtenidas. C. Índice h obtenido. D. Índice g obtenido. E. Índice m obtenido. F. Frecuencia acumulada de publicaciones en las cinco revistas con mayor número de artículos relacionados.

INVESTIGACIÓN GLOBAL SOBRE MENINGITIS FÚNGICA

las más frecuente, seguido de aquella ligada a *Cryptococcus*, *Candida* y *Aspergillus* (Figura 3-A). Entre 2010 y 2024, los tópicos de mayor interés fueron la investigación relacionada con esquemas terapéuticos, manifestaciones clínicas, coinfecciones, y la infección por *Fusarium solani* (Figura 3-B). Comparado a la investigación entre 1995 a 2009, que estuvo enfocada esencialmente en epidemiología, inmunosupresión, criptococosis, y uso de antifúngicos como anfotericina B y fluconazol (Figura 3-C). Esta tendencia, se pudo corroborar también en la red de co-ocurrencia de palabras clave, donde la meningitis criptocócica relacionada con inmunosuprimidos por VIH/SIDA, ha liderado el interés de investigación. Pero también, la enfermedad relacionada con el uso de herramientas imagenológicas como la resonancia

magnética nuclear (RMN), punción lumbar y uso de diversos esquemas terapéuticos (Figura 3-D). Como nichos emergentes, se encontró la relación entre hidrocefalia y coccidioidomicosis, y la relación entre meningitis, encefalitis y diagnóstico por líquido cefalorraquídeo (Figura 3-E). Todo lo anterior, se pudo corroborar por el grado de estructuras subyacentes de los tópicos, en el análisis por correspondencias múltiples (Figura 3-F).

De forma interesante, se observó una correlación entre la colaboración entre instituciones y países. Entre la colaboración institucional, resaltó Duke University Medical Center, quien posee el mayor número de trabajos con esta característica, quien colabora fuertemente con instituciones del mismo país (Estados Unidos de América), y también con algunas otras europeas (Figura 4-A).

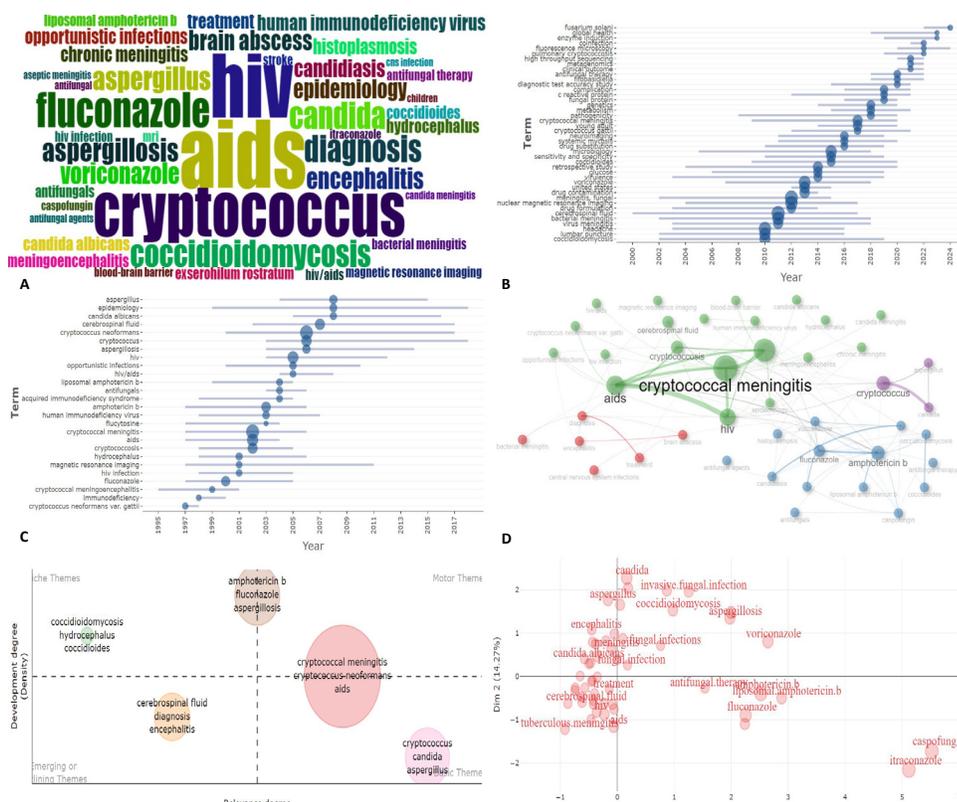


Figura 3. Evolución, patrones y tendencias de la investigación global sobre meningitis fúngica. A. Nube de palabras clave más frecuentes. B. Tópicos más frecuentemente estudiados entre 2010 a 2024. C. Tópicos más frecuentemente estudiados entre 1995 a 2009. D. Red de co-ocurrencia de palabras clave. E. Mapa temático con grado de relevancia y desarrollo de tópicos. F. Análisis de correspondencia múltiple basado en la contribución de cada tópicos.

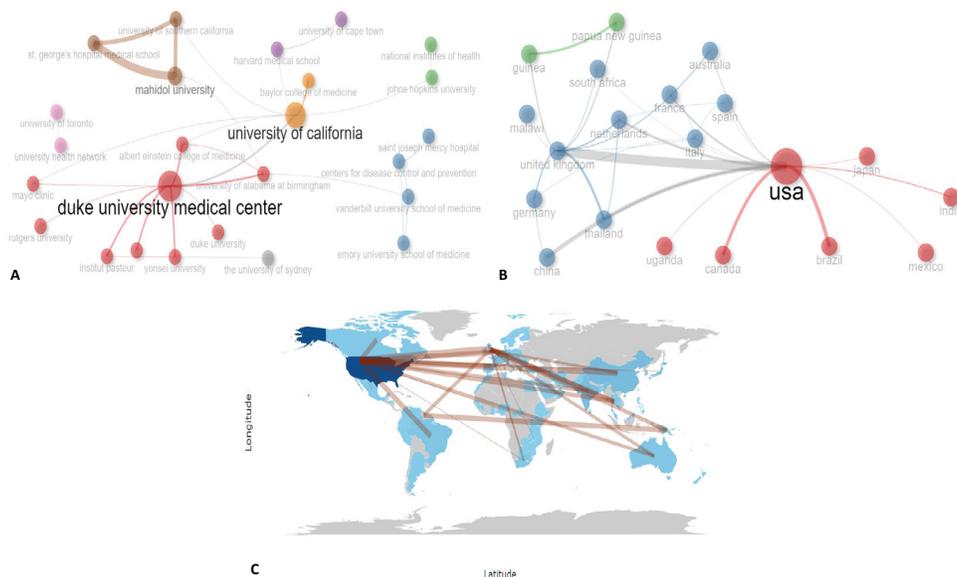


Figura 4. Redes de colaboración institucional y de países en investigación global sobre meningitis fúngica. A. Colaboración entre afiliaciones. B. Colaboración entre países. C. Frecuencia de colaboración global.

Asimismo, Estados Unidos de América emerge como el país que lidera la red de colaboración, esencialmente con Reino Unido, pero también con países asiáticos, africanos y latinos (Figura 4-B).

Finalmente, los artículos con el mayor impacto obtenido a la fecha, medido en número de citas recibidas, son: 1) Treatment of cryptococcal meningitis associated with the acquired immunodeficiency syndrome. National Institute of Allergy and Infectious Diseases Mycoses Study Group and AIDS Clinical Trials Group (con 689 citas, y publicado en 1997 en el *New England Journal of Medicine*, DOI: 10.1056/NEJM199707033370103); 2) A comparison of amphotericin B alone and combined with flucytosine in the treatment of cryptococcal meningitis (con 673 citas, y publicado en 1979 en el *New England Journal of Medicine*, DOI: 10.1056/NEJM197907193010303); 3) Combination antifungal therapies for HIV-associated cryptococcal meningitis: a randomised trial (con 400 citas, y publicado en 2004 en *The Lancet*, DOI: 10.1016/S0140-6736(04)16301-0).

DISCUSIÓN

La meningitis, en general, es una condición devastadora que genera una lesión significativa en el sistema nervioso central, con alta probabilidad de presentar secuelas posteriores (14). La Organización Mundial de la Salud, menciona a esta entidad como un reto para la salud pública global, sobre todo en países con dificultades de saneamiento y alta prevalencia de población inmunosuprimida, ya sea por desnutrición, enfermedades infecciosas, crónicas o emergentes, asociadas al debilitamiento del sistema inmune (14,15). Previamente no se había estudiado las características y evolución de la investigación global sobre la meningitis fúngica en general. Aunque se cree que esta condición puede ser exclusiva de población con VIH/SIDA, la realidad es que cada vez es más frecuente el reporte de casos, en situaciones como diabetes mellitus, hacinamiento, uso de medicamentos con potencial inmunosupresor, entre otras condiciones (15). Es así, que es relevante conocer el panorama de la disponibilidad de evidencia,

así como origen de los datos que pueden ser utilizados en la práctica asistencial.

Este estudio, reveló que la primera publicación sobre el reporte de meningitis fúngica fue en 1946, con un muy lento crecimiento a lo largo del tiempo, disparándose en la década de 1990. Esto, puede estar relacionado con el reporte emergente de casos en Estados Unidos de América, que convirtió a esta condición en una diana de intervención para la salud pública (3-5). Por tal motivo, era de esperarse que este país tuviera la mayor producción, debido a que fue el país que tuvo la necesidad imperiosa de avanzar en investigación e innovación, para hacerle frente a los brotes descritos años posteriores. Esta misma situación, explicaría por qué la revista *Clinical Infectious Diseases*, publicación oficial de la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas, posee el mayor número de documentos, toda vez que es la revista nacional con alcance a estos tópicos.

Comparado a otros abordajes de investigación, relacionado tanto a meningitis en general (16), como en infecciones fúngicas (17-19), se nota que, el crecimiento y amplitud de temas en meningitis fúngica es modesta, limitándose prácticamente a investigación clínica y descriptiva. Pero, similar a estos otros estudios bibliométricos, la evidencia predominantemente se origina de países de altos ingresos (16-19), que discrepan de ciertas características socioeconómicas y medioambientales de países de bajos ingresos, que son considerados factores de riesgo para la presentación y/o complicación de esta enfermedad (20). Lo anterior, se puede visualizar en el mapa de colaboración y contribución entre países, donde la participación de países latinos, africanos y algunos asiáticos, es muy poca o nula. Esto quiere decir, que es necesario impulsar líneas de investigación continuas, que estudien permanentemente la meningitis fúngica, para dar respuesta a eventuales preguntas problema, considerando variables propias de cada región, que pueden influir en la fisiopatología y pronóstico de la enfermedad (21).

Hoy por hoy, existen novedosas técnicas y abordajes de investigación, que pueden evaluar desde la medicina personalizada, ciertas condiciones, haciendo uso de la neurogenómica o genética por neuroimágenes, por ejemplo, apoyado

en inteligencia artificial, para la comprensión de mecanismos fisiopatológicos, pero también en la predicción de complicaciones (22-24). También, el fortalecimiento de la disponibilidad de escenarios de alto nivel de complejidad, que permitan intervenciones neuroquirúrgicas, con mínima invasión y alta probabilidad de solución con poca incidencia de secuelas (23). Dentro de las tendencias y patrones identificados, no se visualizó nicho alguno relacionado a estos abordajes.

Por el contrario, lo más frecuente de observar fueron los estudios relacionados a la respuesta terapéutica de antifúngicos, reportes de casos en individuos inmunosuprimidos, y descripción de manifestaciones clínicas y utilidad de herramientas terapéuticas. No obstante, con base en las herramientas innovadoras en investigación, que permiten desde una visión traslacional identificar biomarcadores o nuevas correlaciones biológicas, se pueden descubrir hallazgos realmente útiles, que cambien el paradigma del pronóstico de la meningitis fúngica. Es así, y a partir de estos hallazgos, que se puede construir una hoja de ruta personalizada e integral, considerando brechas, pluralismo y necesidades propias en salud cerebral, epidemiología de infecciones del sistema nervioso central, e incidencia de meningitis fúngica.

Como limitaciones, mencionar el uso de una sola base de datos e índice citacional, que puede limitar o excluir evidencia publicada en otras fuentes. No obstante, este aspecto se describió y sustentó en la metodología. Asimismo, el margen de error inherente en los datos, debido a que se hace uso de los metadatos depositados en la base. Pero al igual que el sesgo previo, esto fue reducido debido a la estandarización y homogeneidad establecida y realizada por los autores.

CONCLUSIÓN

Se identificó un crecimiento fluctuante en la investigación global sobre meningitis fúngica, con tendencia al descenso en los últimos años, el cual ha sido liderado principalmente por Estados Unidos de América e instituciones americanas. La colaboración internacional es menor al 10 %, y el

crecimiento de la investigación anual es modesta. Asimismo, se observó un comportamiento de publicación esporádica y ocasional, toda vez que más del 95 % de los autores ha publicado hasta dos artículos sobre la temática. Esta investigación, se ha enfocado esencialmente en estudiar el comportamiento clínico y epidemiológico de la enfermedad, con rendimiento de herramientas diagnósticas y esquemas terapéuticos.

Agradecimientos

Ninguno

Financiación

Ninguna.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran que no existe algún conflicto de interés.

REFERENCIAS

- Pagliano P, Esposito S, Ascione T, Spera AM. Burden of fungal meningitis. *Future Microbiol.* 2020;15:469-472.
- Nathan CL, Emmert BE, Nelson E, Berger JR. CNS fungal infections: A review. *J Neurol Sci.* 2021;422:117325.
- Pettit AC, Kropski JA, Castilho JL, Schmitz JE, Rauch CA, Mobley BC, et al. The index case for the fungal meningitis outbreak in the United States. *N Engl J Med.* 2012; 367(22):2119-2125.
- Abbas KM, Dorratoltaj N, O'Dell ML, Bordwine P, Kerkering TM, Redican KJ. Clinical Response, Outbreak Investigation, and Epidemiology of the Fungal Meningitis Epidemic in the United States: Systematic Review. *Disaster Med Public Health Prep.* 2016;10(1):145-151.
- Dorratoltaj N, O'Dell ML, Bordwine P, Kerkering TM, Redican KJ, Abbas KM. Epidemiological Effectiveness and Cost of a Fungal Meningitis Outbreak Response in New River Valley, Virginia: Local Health Department and Clinical Perspectives. *Disaster Med Public Health Prep.* 2018;12(1):38-46.
- Charalambous LT, Premji A, Tybout C, Hunt A, Cutshaw D, Elsamadicy AA, et al. Prevalence, healthcare resource utilization and overall burden of fungal meningitis in the United States. *J Med Microbiol.* 2018;67(2):215-227.
- Hersi K, Gonzalez FJ, Kondamudi NP. Meningitis. In: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024, Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459360/>
- Lozada-Martinez ID, Lozada-Martinez LM, Fiorillo-Moreno O. Leiden manifesto and evidence-based research: Are the appropriate standards being used to evaluate pluralism, gaps, and relevance in medical research? *J R Coll Physicians Edinb.* 2024;14782715241227991.
- Lozada-Martinez ID, Lozada-Martinez LM, Cabarcas-Martinez A, Ruiz-Gutierrez FK, Aristizabal Vanegas JG, Amorocho Lozada KJ, et al. Historical evolution of cancer genomics research in Latin America: A comprehensive visual and bibliometric analysis until 2023. *Front Genet.* 2024;15:1327243.
- Lozada-Martínez ID, Visconti-López FJ, Marrugo-Ortiz AC, Ealo-Cardona CI, Camacho-Pérez D, Picón-Jaimes YA. Research and Publication Trends in Pediatric Surgery in Latin America: A Bibliometric and Visual Analysis from 2012 to 2021. *J Pediatr Surg.* 2023;58(10):2012-2019.
- Aria M, Cuccurullo C. *Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis.* J Informetr. 2017;11:959-975.
- Rousseau R, Egghe L, Guns R. *Becoming Metric-Wise: A Bibliometric Guide for Researchers.* Belgium: Chandos Publishing; 2018.
- Todeschini R, Baccini A. *Handbook of Bibliometric Indicators: Quantitative Tools for Studying and Evaluating Research.* Italy: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2016.
- World Health Organization. Meningitis. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/meningitis>
- GBD 2019 Meningitis Antimicrobial Resistance Collaborators. Global, regional, and national burden of meningitis and its aetiologies, 1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 2023;22(8):685-711.
- Ramos MB, Criscuoli de Farias FA, Teixeira MJ, Figueiredo EG. The Most Influential Papers in Infectious Meningitis Research: A Bibliometric Study. *Neurol India.* 2021; 69(4):817-825.
- Cen Y, Li Y, Huang C, Wang W. Bibliometric and visualized analysis of global research on fungal keratitis from 1959 to 2019. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(22):e20420.
- Lim SJ, Muhd Noor ND, Sabri S, Mohamad Ali MS, Salleh AB, Oslan SN. Bibliometric analysis and thematic review of Candida pathogenesis: Fundamental omics to applications as potential antifungal drugs and vaccines. *Med Mycol.* 2024;62(1):myad126.

INVESTIGACIÓN GLOBAL SOBRE MENINGITIS FÚNGICA

19. Ragusa P, Prinzi Valli A, Pizzini S, Libero G, Lo Moro G, Brescia V, et al. *Candida auris*: A bibliometric analysis of an emerging global health threat. *J Infect Public Health*. 2023;16(10):1696-1702.
20. Kasim N, Bagga B, Diaz-Thomas A. Intracranial pathologies associated with central diabetes insipidus in infants. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2018;31(9):951-958.
21. Lozada-Martínez ID, Bolaño-Romero MP, Picón-Jaimes YA, Moscote-Salazar LR, Narvaez-Rojas AR. Quality or quantity? Questions on the growth of global scientific production. *Int J Surg*. 2022;105:106862.
22. Lozada-Martínez ID, Vargas-Rodríguez M, Alarcón-Pacheco GV, Ardila-Acuña LY, Ortega-Sierra MG. Neurogenomics and neuroimaging genetics: the advance of predictive clinical models and risk stratification for cerebrovascular diseases. *J Neurosurg Sci*. 2022;66(4):379-380.
23. Lozada-Martínez I, Maiguel-Lapeira J, Torres-Llinás D, Moscote-Salazar L, Rahman MM, Pacheco-Hernández A. Letter: Need and Impact of the Development of Robotic Neurosurgery in Latin America. *Neurosurgery*. 2021;88(6):E580-E581.
24. Maiguel-Lapeira J, Lozada-Martínez I, Torres-Llinás D, Moscote-Salazar LR, Al-Dhahir M. Letter to the Editor. Academic and research interest groups in neurosurgery: A smart strategy in times of COVID-19. *J Neurosurg*. 2021;26:1-2.