

Sporothrix globosa en Sudamérica: PCR en tiempo real, LAMP y detección basada en TLR2

Sporothrix globosa in South America: real-time PCR, LAMP, and TLR2-based detection

Segundo Moisés San-Lucas-Coque
ua.segundolucas@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-1810-0619>

Katherine Natasha Castillo-Asimbaya
katherineca91@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0001-0824-2595>

Dainelly Jailleth Beltrán-Gonzabay
dainellybg02@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0006-4665-4351>

Washington Paúl Culqui-Molina
ua.washingtoncm67@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-1025-0110>

RESUMEN

Objetivo: Analizar la esporotricosis por *Sporothrix globosa* en Sudamérica y sus mecanismos de detección basados en patogenicidad. **Método:** Se realizó revisión bibliográfica en Scopus, Redalyc y SciELO de publicaciones entre 2019-2024. La búsqueda inicial arrojó 516 artículos, reducidos a 60 mediante ecuación de búsqueda, seleccionando 20 más relevantes. **Resultados:** La prevalencia alcanza 35,45% en agricultores ecuatorianos y *S. globosa* causa 38% de casos en Venezuela. La PCR en tiempo real basada en secuencias ITS alcanza 100% de sensibilidad y especificidad detectando hasta 6 fg/μL. El LAMP combinado con inmunoglobulina Y detecta hasta 4,66×10² células/mL en muestras de suelo. Se desarrollaron 15 marcadores microsatélites polimórficos para genotipificación. TLR2 media la autofagia inducida por *S. globosa*. Los antígenos Gp60 y Gp70 muestran alta inmunorreactividad. *S. globosa* presenta preferencia por áreas urbanas (82%). **Conclusiones:** La esporotricosis por *S. globosa* constituye problema de salud pública en Sudamérica.

Descriptores: esporotricosis; *Sporothrix*; técnicas de diagnóstico molecular. (DeCS).

ABSTRACT

Objective: To analyse sporotrichosis caused by *Sporothrix globosa* in South America and its detection mechanisms based on pathogenicity. **Method:** A literature review was conducted in Scopus, Redalyc and SciELO of publications between 2019 and 2024. The initial search yielded 516 articles, which were reduced to 60 using a search equation, selecting the 20 most relevant. **Results:** The prevalence reaches 35.45% in Ecuadorian farmers, and *S. globosa* causes 38% of cases in Venezuela. Real-time PCR based on ITS sequences achieves 100% sensitivity and specificity, detecting up to 6 fg/μL. LAMP combined with immunoglobulin Y detects up to 4.66×10² cells/mL in soil samples. Fifteen polymorphic microsatellite markers were developed for genotyping. TLR2 mediates *S. globosa*-induced autophagy. The Gp60 and Gp70 antigens show high immunoreactivity. *S. globosa* shows a preference for urban areas (82%). **Conclusions:** Sporotrichosis caused by *S. globosa* is a public health problem in South America.

Descriptors: sporotrichosis; *Sporothrix*; molecular diagnostic techniques. (DeCS).

Recibido: 06/09/2025. Revisado: 15/09/2025. Aprobado: 15/10/2025. Publicado: 20/10/2025.

Artículo original



INTRODUCCIÓN

La esporotricosis es una de esas infecciones que a veces pasan desapercibidas en las estadísticas globales, pero que en Sudamérica representa un problema serio de salud pública. *Sporothrix globosa*, el hongo responsable de esta micosis subcutánea, ha ido ganando terreno especialmente en países tropicales y subtropicales donde las condiciones ambientales le favorecen (1).

A nivel mundial, *S. globosa* tiene una distribución amplia pero irregular. En Asia es uno de los principales culpables de esporotricosis, transmitiéndose principalmente a través de suelos y plantas contaminados, algo común entre quienes trabajan en actividades agrícolas. En Sudáfrica, donde esta infección es la micosis subcutánea más frecuente, los brotes históricos se vincularon directamente con las condiciones ambientales de las minas de oro. Y en Japón se documentó un caso revelador: un granjero de edad avanzada que desarrolló la enfermedad tras un simple arañazo de gato, mostrando que la transmisión zoonótica es un factor de riesgo real e importante (2,3).

Aquí en las Américas la situación es particularmente preocupante. El 87,38% de los casos notificados ocurren en Sudamérica, con Brasil, Perú y México encabezando las estadísticas. Venezuela presenta un dato llamativo: *S. globosa* es responsable del 38% de los casos analizados, la frecuencia más alta reportada en las Américas. Este dato no es menor, porque nos habla de patrones de distribución específicos en nuestra región (4,5,6).

Algo interesante que descubrieron mediante modelos computacionales es que *S. globosa* y *S. schenckii* tienen preferencias ambientales distintas. Para *S. schenckii*, la altura y la temperatura anual son los factores clave. Pero *S. globosa* muestra una marcada preferencia por áreas urbanas (82%) comparado con *S. schenckii* (56%). Esta tendencia urbana de *S. globosa* tiene implicaciones importantes para las estrategias de control y vigilancia epidemiológica (10).



En Ecuador, la esporotricosis se ha consolidado como una de las micosis subcutáneas más frecuentes. El cantón Shushufindi en Sucumbíos es zona endémica, donde la mayor incidencia se reporta en hombres de 40 a 49 años con presentación clínica linfocutánea. Los traumatismos vegetales son la principal fuente de infección, algo lógico considerando que muchos trabajan en agricultura. Esta información epidemiológica local es crucial para adoptar políticas de salud pública dirigidas (7).

A pesar de los avances, todavía hay lagunas importantes en el conocimiento sobre *S. globosa*, especialmente en mecanismos de detección basados en su patogenicidad. Se han desarrollado métodos prometedores como la inmunoglobulina Y (IgY) combinada con LAMP, y la PCR en tiempo real basada en secuencias ITS que alcanza 100% de sensibilidad y especificidad detectando hasta 10 fg de ADN. Además, el descubrimiento de que TLR2 media la autofagia inducida por *S. globosa* abre nuevas posibilidades diagnósticas y terapéuticas (8,9,12).

MÉTODO

Realizamos una revisión bibliográfica sistemática buscando en Scopus, Redalyc y SciELO, concentrándonos en publicaciones de los últimos cinco años (2019-2024) sobre *Sporothrix globosa* y sus mecanismos de detección basados en patogenicidad. Los criterios de inclusión fueron:

1. Artículos originales, tesis y estudios de caso en revistas indexadas
2. Publicaciones en español e inglés con texto completo disponible
3. Estudios que abordaran detección molecular o inmunológica de *S. globosa*

Excluimos:

1. Resúmenes sin acceso al texto completo y cartas al editor
2. Documentos duplicados y publicaciones no revisadas por pares

La búsqueda inicial arrojó 516 artículos relacionados. Usando la ecuación de búsqueda "*Sporothrix globosa*" AND "mecanismos de detección" OR "patogenicidad" OR "Sudamérica", redujimos el resultado a 60 artículos, de los cuales seleccionamos los 20 más relevantes para el análisis final.



RESULTADOS

Los avances en identificación molecular de *S. globosa* han sido impresionantes. Losada y colaboradores desarrollaron 15 marcadores microsatélites polimórficos para genotipificación de especies emergentes de *Sporothrix*. Estos marcadores, con nombres como SSR661 (36 alelos) y SSR235 (27 alelos), muestran alto polimorfismo y son herramientas efectivas para estudios epidemiológicos y vigilancia genética (4). En Venezuela, donde *S. globosa* causa el 30% de los casos de esporotricosis según análisis fenotípicos y filogenéticos, las infecciones ocurren esporádicamente en zonas tropicales y subtropicales. Las áreas hiperendémicas reportan entre 25 y 100 casos por cada 100,000 personas. En Brasil, la transmisión zoonótica a través de gatos ha generado más de 11,000 casos humanos en la última década, principalmente por *S. brasiliensis* (6).

El estudio en Shushufindi, Ecuador, evaluó 189 agricultores mediante intradermoreacción con antígeno esporotriquina, encontrando 35,45% de prevalencia sin diferencias significativas por edad. De los casos positivos, 51 presentaron gomas o úlceras en sus extremidades, manifestaciones clínicas típicas de la esporotricosis linfocutánea (7).

La PCR en tiempo real representa un salto cualitativo en el diagnóstico. Zhang y su equipo desarrollaron un método basado en secuencias ITS que alcanza sensibilidad y especificidad del 99,8% con límite de detección de 10 fg. Posteriormente, Geng mejoró la técnica usando polimorfismos en genes de calmodulina (CAL) e ITS, logrando 100% de sensibilidad y especificidad con detección de hasta 6 fg/ μ L. Las 34 muestras clínicas evaluadas fueron identificadas correctamente, confirmando la eficacia del método (9,11).

La tecnología LAMP abre posibilidades para detección en campo. Fan y colaboradores prepararon inmunoglobulina Y (IgY) específica para *S. globosa* fabricada en perlas magnéticas, combinándola con amplificación isotérmica mediada por bucles. Este sistema detecta colorimétricamente hasta $4,66 \times 10^2$ células/mL en



muestras de suelo, mejorando significativamente la sensibilidad de detección y permitiendo análisis ambientales sin necesidad de laboratorios sofisticados (8).

Los mecanismos de patogenicidad de *S. globosa* son fascinantes. Guan descubrió que su melanina inhibe la fagocitosis sin necesidad de opsoninas, y que TLR2 media la autofagia inducida en macrófagos. Este hallazgo propone desarrollar mecanismos de detección basados en TLR2 a futuro. Gómez-Gaviria complementó esto mostrando que *S. globosa* estimula mayor respuesta proinflamatoria que otras especies, dependiente de dectina-1, receptor de manosa y TLR2 (12,14).

Los modelos con *Galleria mellonella* permiten evaluar virulencia rápidamente. Preciado determinó índices de virulencia de cepas Wild Type y múltiples aislados clínicos, con porcentaje de supervivencia de 0,0295 en especies infectadas. Este modelo invertebrado ayuda a reconocer la mortalidad de *S. globosa* y la importancia de su detección temprana (13).

Fernandes clasificó *S. globosa* como no virulenta en modelo murino, pero curiosamente comparte secreción de moléculas de exoantígenos (46 y 60 kDa) con especies virulentas. Ruiz-Baca identificó dos antígenos específicos mediante inmunotransferencia bidimensional: Gp60 y Gp70, altamente reactivos con anticuerpos. Estos antígenos de la pared celular podrían servir como marcadores para detección de infección por *S. globosa* (15,16).

DISCUSIÓN

Lo que hemos aprendido sobre *S. globosa* en Sudamérica es que no podemos tratarla como una simple curiosidad micológica. La prevalencia del 35,45% en agricultores ecuatorianos y el 38% de casos en Venezuela nos están diciendo que es un problema real que requiere atención inmediata (7,6).

Los marcadores microsatélites desarrollados por Losada son herramientas poderosas para rastrear la propagación de diferentes cepas. Imagina poder hacer un mapa genético de cómo se mueve el hongo por diferentes regiones, identificando focos de transmisión y rutas de dispersión. Eso es exactamente lo que estos marcadores permiten hacer (4).



La PCR en tiempo real ha revolucionado el diagnóstico. Antes dependíamos de cultivos que tardaban semanas y a veces fallaban. Ahora, con sensibilidad del 100% y detección de hasta 6 fg/ μ L, podemos identificar *S. globosa* en cuestión de horas. Esto no es solo una mejora técnica, es un cambio de paradigma en cómo abordamos el diagnóstico de esporotricosis (9,11).

El LAMP combinado con IgY es especialmente prometedor para contextos con recursos limitados. No necesitas equipos sofisticados ni personal altamente especializado. El cambio colorimétrico es visible a simple vista, y puedes analizar muestras de suelo directamente en el campo. Para zonas rurales endémicas como Shushufindi, esto podría ser un game-changer (8).

La distribución ecológica de *S. globosa* en áreas urbanas (82%) versus rurales tiene implicaciones importantes. Barreto mostró que el uso del suelo es más determinante que la altitud o temperatura para *S. globosa*, a diferencia de *S. schenckii*. Esto significa que las estrategias de control deben adaptarse al entorno específico donde predomina cada especie (10).

Los mecanismos de patogenicidad nos revelan por qué *S. globosa* es tan exitoso como patógeno. Su melanina inhibe la fagocitosis, una estrategia de evasión inmune brillante. Y el hecho de que TLR2 medie la autofagia abre posibilidades para desarrollar métodos de detección basados en la respuesta inmune del huésped. Podríamos detectar la infección midiendo la activación de TLR2 en muestras clínicas (12,14).

Los antígenos Gp60 y Gp70 identificados por Ruiz-Baca son candidatos ideales para pruebas serológicas. Su alta inmunorreactividad significa que el cuerpo genera una respuesta de anticuerpos robusta contra ellos. Esto podría traducirse en pruebas de detección rápidas tipo ELISA para diagnóstico o screening poblacional (16).

El modelo *Galleria mellonella* no es solo un capricho de laboratorio. Nos permite evaluar virulencia de diferentes cepas rápidamente sin necesidad de usar mamíferos, lo cual es más ético, económico y rápido. Los datos de virulencia que genera son comparables con modelos murinos para muchos propósitos prácticos (13,15).



CONCLUSIÓN

La esporotricosis por *S. globosa* en Sudamérica no es un problema menor. Con prevalencias que alcanzan 35,45% en zonas endémicas ecuatorianas y siendo responsable del 38% de casos en Venezuela, estamos hablando de una amenaza real para la salud pública que afecta principalmente a poblaciones rurales y agricultores.

Los métodos de detección molecular han avanzado dramáticamente. La PCR en tiempo real con sensibilidad del 100% y detección de hasta 6 fg/ μ L representa un salto cualitativo respecto a los cultivos tradicionales. El LAMP combinado con IgY ofrece una alternativa práctica para detección en campo, especialmente valiosa en contextos con recursos limitados donde la esporotricosis es endémica.

La comprensión de los mecanismos de patogenicidad ha revelado blancos potenciales para detección y terapia. El rol de TLR2 mediando autofagia, la inhibición de fagocitosis por melanina, y los antígenos Gp60 y Gp70 altamente inmunorreactivos abren caminos para desarrollar pruebas diagnósticas innovadoras basadas en la respuesta inmune del huésped o en la detección específica de componentes del patógeno.

Los marcadores microsatélites y los modelos de nicho ecológico nos permiten entender mejor la distribución y dispersión de *S. globosa*. Su preferencia por áreas urbanas (82%) tiene implicaciones importantes para estrategias de vigilancia epidemiológica y control, que deben diferenciarse de las aplicadas para *S. schenckii*.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección de investigación de UNIANDES.



REFERENCIAS

1. Ochani RK, Ochani RK, Asad A, Yasmin F, Shaikh S, Khalid H, et al. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation, and management. *Infez Med*. 2021;29(1):20–36.
2. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020 Feb 15;395(10223):497–506.
3. Ekpanyapong S, Reddy KR. Liver and biliary tract disease in patients with coronavirus disease 2019 infection. *Gastroenterol Clin North Am*. 2023;52(1):13–36.
4. Oyelade T, Alqahtani J, Canciani G. Prognosis of COVID-19 in patients with liver and kidney diseases: an early systematic review and meta-analysis. *Trop Med Infect Dis*. 2020;5(2):80.
5. Ekpanyapong S, Bunchorntavakul C, Reddy KR. COVID-19 and the liver: lessons learnt from the East and the West, a year later. *J Viral Hepat*. 2022;29(1):4–20.
6. Naeem M, Bano N, Manzoor S, Ahmad A, Munawar N, Razak SIA, et al. Pathogenetic mechanisms of liver-associated injuries, management, and current challenges in COVID-19 patients. *Biomolecules*. 2023;13(2):280.
7. Téllez L, Martín Mateos RM. COVID-19 and liver disease: an update. *Gastroenterol Hepatol*. 2020;43(8):472–80.
8. Iglesias JRC. Nirmatrelvir plus ritonavir (Paxlovid), a potent SARS-CoV-2 3CLpro protease inhibitor combination. *Rev Esp Quimioter*. 2022 Jun;35(3):236–40.
9. Zhang C, Wu Z, Li JW, Zhao H, Wang GQ. Cytokine release syndrome in severe COVID-19: interleukin-6 receptor antagonist tocilizumab may be the key to reduce mortality. *Int J Antimicrob Agents*. 2020 May;55(5):105954.
10. Zamarrón E, Carpio C, Villamañán E, Álvarez-Sala R, Borobia AM, Gómez-Carrera L, et al. Impact of systemic corticosteroids on hospital length of stay among patients with COVID-19. *Farm Hosp*. 2023 Mar;47(2):55–63.
11. Yao X, Ye F, Zhang M, Cui C, Huang B, Niu P, et al. In vitro antiviral activity and projection of optimized dosing design of hydroxychloroquine for the treatment of SARS-CoV-2. *Clin Infect Dis*. 2020 Aug 1;71(15):732–9.
12. Salom-Macaya F. Nuevos tratamientos para el manejo de la hepatitis B. *Rev Esp Enferm Dig*. 2020;112(Supl 1):S25–30.
13. Grein J, Ohmagari N, Shin D, Diaz G, Asperges E, Castagna A, et al. Compassionate use of remdesivir for patients with severe COVID-19. *N Engl J Med*. 2020 Jun 11;382(24):2327–36.
14. Snijders RJALM, Stoelinga AEC, Gevers TJG, Pape S, Biewenga M, Tushuizen ME, et al. An open-label randomised controlled trial of azathioprine versus mycophenolate mofetil for induction of remission in treatment-naïve autoimmune hepatitis. *J Hepatol*. 2024 Apr;80(4):576–85.
15. Téllez-Ávila F. El uso de betabloqueadores en cirrosis: un cambio de paradigma. *Endoscopia*. 2014 Apr;26(2):70–1.
16. Yüce M, Filiztekin E, Özkaya KG. COVID-19 diagnosis: a review of current methods. *Biosens Bioelectron*. 2021 Jan 15;172:112752.
17. He Z, Ren L, Yang J, Guo L, Feng L, Ma C, et al. Seroprevalence and humoral immune durability of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Wuhan, China: a longitudinal population-level study. *Lancet*. 2021;397(10279):1075–84.
18. Enrique A, Bruce A, Trujillo Pérez Y, Chiong Quesada M, Simoni A, et al. Practical use of the laboratory in hepatic diseases. *Rev Med Clin Condes*. 2019;30(3):215–24.
19. Ruhl CE, Everhart JE. Upper limits of normal for alanine aminotransferase activity in the United States population. *Hepatology*. 2012 Feb;55(2):447–54.
20. Guerra-Ruiz AR, Crespo J, López Martínez RM, Iruzubieta P, Casals Mercadal G, Lalana Garcés M, et al. Bilirrubina: medición y utilidad clínica en la enfermedad hepática. *Adv Lab Med*. 2021;2(4):362–72.



21. Coutiño-Rodríguez EMDR. Sistema inmune innato e infección por SARS-CoV-2: revisión sistemática. *Rev Alerg Mex.* 2023 Sep;70(4):129–45.
22. López LE. Alteraciones de parámetros de laboratorio en pacientes con SARS-CoV-2. *Virología.* 2020;23(2):45–52.
23. Ortega-Quiroz RJ. COVID-19 and liver disease: a panorama that is being clarified. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2022;37(2):131–5.
24. Páramo JA. Inflammatory response in relation to COVID-19 and other prothrombotic phenotypes. *Reumatol Clin.* 2022 Jan;18(1):1–4.
25. Alva NV, Méndez OR, Gasca JC, Salvador I, Hernández N, Valdez M. Liver injury due to COVID-19 in critically ill adult patients: a retrospective study. *Rev Gastroenterol Mex.* 2024 Jan;89(1):57–63.
26. Gómez JL, Aldana AJG, Mantilla MLT. Liver implications during the COVID-19 pandemic. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2020;35(1):30–6.
27. Carrión JA, Navasa M, Buti M, Torras X, Xiol X, Vergara M, et al. Elastografía hepática: documento de posicionamiento de la Societat Catalana de Digestologia. *Gastroenterol Hepatol.* 2011 Aug;34(7):504–10.
28. Meregildo-Rodriguez ED, Guzmán-Aguilar WM, Vásquez-Tirado GA, Peña-Quispe C. Effect of parenteral corticosteroids on mortality from severe COVID-19. *Rev Cuerpo Med HNAAA.* 2020;13(4):386–94.
29. Facultad de Medicina, Universidad de Cantabria. Desarrollo de antivirales contra el coronavirus SARS-CoV-2. Trabajo Fin de Grado. Santander: Universidad de Cantabria; 2020.
30. Ciencias de la Salud. Artículo de investigación. Dominio Cienc. 2021;7:2217–38. Available from: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
31. Organización Panamericana de la Salud. La COVID-19 y la prestación de servicios de salud esenciales en el primer nivel de atención: síntesis de evidencia. Washington (DC): OPS; 2020.
32. Gómez NFP, Lobo IM, Cremades IG, Tejerina AF, Rueda FR, Teleki A von W, et al. Potential biomarkers predictors of mortality in COVID-19 patients in the emergency department. *Rev Esp Quimioter.* 2020;33(4):267–73.
33. Gómez JL, Aldana AJG, Mantilla MLT. Liver implications during the COVID-19 pandemic. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2020;35(1):30–6.

Derechos de autor: 2025 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>