

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.289>

Micosis superficiales: una revisión exhaustiva de su patogenicidad y respuesta inmune

Superficial mycoses: a comprehensive review of their pathogenicity and immune response

Jhon Bryan Mina Ortiz, Mg.

jhon.mina@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3455-2503>

Facultad Ciencias de la Salud
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Ecuador

Franco García Taisha Nayeli

franco-taisha1488@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-0604-5160>

Universidad Estatal Del Sur De Manabí
Jipijapa - Ecuador

Guevara Cedeño Melanie Mercedes

guevara-melanie1450@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-1808-5178>

Universidad Estatal Del Sur De Manabí
Portoviejo-Ecuador

Guerra Sánchez Myrian Fernanda

guerra-myrian5201@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-4760-8094>

Universidad Estatal Del Sur De Manabí
Portoviejo-Ecuador

Lascano Garcés Mabelyne Odalys

lascano-mabelyne3210@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-4088-7818>

Universidad Estatal Del Sur De Manabí
Manta-Ecuador

Artículo recibido: 20 julio 2024-

*Aceptado para publicación: 26 agosto 2024
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar*

RESUMEN

En las últimas décadas, la incidencia de infecciones fúngicas ha aumentado significativamente, convirtiéndose en una preocupación importante para la salud global. Las micosis superficiales, que afectan tejidos como la piel, las uñas y el cabello, representan un reto considerable debido a su alta morbilidad y la dificultad en su diagnóstico y tratamiento. Este estudio tiene como objetivo analizar la patogenicidad y respuesta inmune contra micosis superficiales, con el fin de desarrollar diagnósticos más precisos y tratamientos eficaces. Para ello, se llevó a cabo un estudio documental descriptivo, basado en una revisión sistemática de la literatura científica, utilizando

bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar y Science Direct. Además, los hallazgos subrayan la importancia de identificar factores de riesgo, como la diabetes, el uso prolongado de calzado, mala higiene, entre otros. También, se observó que un diagnóstico preciso y temprano basado en la identificación específica del tipo de micosis superficial, puede prevenir complicaciones y mejorar el tratamiento. De igual manera, se destaca la necesidad de investigar la respuesta inmune para desarrollar pruebas diagnósticas más tempranas y específicas. Concluyendo que conocer los factores de riesgo y la respuesta inmune de las micosis superficiales es esencial para un diagnóstico y tratamiento efectivos; la identificación precisa del tipo de micosis permite un manejo clínico adecuado, beneficiando tanto a los pacientes como a la salud pública en general. Las investigaciones futuras deberían enfocarse en los mecanismos de patogenicidad y la variabilidad de la respuesta inmune entre diferentes grupos de pacientes.

Palabras Claves: infecciones fúngicas, dermatofitosis, respuesta inmune, patogenia

ABSTRACT

In recent decades, the incidence of fungal infections has significantly increased, becoming a major global health concern. Superficial mycoses, which affect tissues such as the skin, nails, and hair, pose a considerable challenge due to their high morbidity and the difficulty in their diagnosis and treatment. This study aims to analyze the pathogenicity and immune response to superficial mycoses to develop more accurate diagnostics and effective treatments. A descriptive documentary study was conducted based on a systematic review of scientific literature, using databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, and Science Direct. Additionally, the findings highlight the importance of identifying risk factors, such as diabetes, prolonged use of footwear, poor hygiene, among others. It was also observed that a precise and early diagnosis based on the specific identification of the type of superficial mycosis can prevent complications and improve treatment. Similarly, the need to investigate the immune response to develop earlier and more specific diagnostic tests is emphasized. In conclusion, understanding the risk factors and immune response to superficial mycoses is essential for effective diagnosis and treatment; the precise identification of the type of mycosis allows for appropriate clinical management, benefiting both patients and public health in general. Future research should focus on the mechanisms of pathogenicity and the variability of the immune response among different patient groups.

Keywords: fungal infections, dermatophytosis, immune response, pathogenesis

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

En las últimas cinco décadas, la incidencia de infecciones fúngicas ha aumentado significativamente, convirtiéndose en una posible prioridad de salud mundial. Las micosis extracelulares afectan tejidos fuera del sistema nervioso central y circulatorio, y representan un reto considerable debido a su alta morbilidad y mortalidad. Estas infecciones requieren grandes recursos para su prevención, diagnóstico y tratamiento (1). Comprender la patogenia y la respuesta inmunitaria del huésped es crucial para mejorar el manejo clínico de estas infecciones y optimizar los resultados terapéuticos (2).

Las micosis extracelulares son cada vez más frecuentes. Sin embargo, hay poca información sobre la extensión del problema y las características en la literatura publicada (3). En Asia se presentan micosis extracelular recurrente en el 9,3% de todos los pacientes. Siendo *Trichophyton mentagrophytes* la especie más común identificada 40%, seguida de *T. rubrum* 32,2% y afecta principalmente a hombres adultos jóvenes (4).

En América Latina, se estima que los dermatofitos son responsables del 56 % de las micosis, *Malassezia spp.* del 42 %, y *Cándida spp.* del 2 %. Además, se han documentado tres casos de micosis mixtas, en los que los agentes causales fueron *Cándida spp.* y dermatofitos, estos datos destacan la importancia de abordar diversas especies fúngicas en el diagnóstico y tratamiento de las infecciones en América Latina (5).

En Ecuador, se reporta que el 71,4 % de las personas diagnosticadas con micosis extracelular son hombres de entre 31 y 40 años. Los hongos identificados fueron *T. rubrum* (29 %), *T. mentagrophytes* (7 %) y *Malassezia* (2 %). Los hombres en edad reproductiva que tienen contacto con el suelo y están expuestos al clima tropical cálido son los más afectados, siendo más propensos a adquirir micosis extracelular (6).

De todos los microorganismos patógenos para los humanos, históricamente los hongos han sido los menos estudiados y atendidos por los programas de salud pública a nivel nacional y mundial (7). La creciente incidencia de micosis extracelulares representa un desafío significativo para la salud pública. Se ha demostrado que las enfermedades fúngicas son la causa de muerte de más de 1,5 millones y afectan a más de mil millones de personas, incluyendo a inmunocomprometidos, personas con enfermedades crónicas y pacientes sometidos a tratamientos médicos invasivos (8).

Los hongos responsables de estas infecciones, están presentes en el medio ambiente, habitando en el suelo, la vegetación y en superficies de la piel humana. Entre los hongos más comunes se encuentran los dermatofitos, que causan infecciones cutáneas, y los hongos dimórficos, que pueden causar infecciones sistémicas graves que pueden invadir y desarrollarse en los tejidos de un huésped normal sin predisposición reconocible (9).

Las micosis extracelulares son difíciles de diagnosticar debido a que las lesiones podrían ser atípicas y confundirse con otras enfermedades cutáneas, la inespecificidad de los síntomas y la falta de métodos diagnósticos rápidos y precisos (10). Un conocimiento profundo de los mecanismos de patogenicidad y la respuesta inmune puede ayudar a desarrollar pruebas diagnósticas más específicas y sensibles. Además, estos microorganismos poseen notables atributos que los diferencian entre sí, así como mecanismos de resistencia a antifúngicos, lo cual dificultan su tratamiento (11).

Entender la respuesta inmune a los patógenos fúngicos es clave para diseñar terapias inmunomoduladores y antifúngicas. Profundizar en la patogenicidad de los hongos y la respuesta inmune del huésped permitirá desarrollar mejores estrategias de prevención y control de infecciones, optimizando así los resultados clínicos y reduciendo la morbilidad y mortalidad asociadas (3).

La investigación tuvo como propósito analizar la patogenicidad y respuesta inmune contra micosis superficiales, abarcando un estudio comprensivo de la interacción entre el patógeno y el sistema inmunológico. Para lograrlo, se propone describir los factores de riesgo asociados a estas infecciones, identificar los diferentes tipos de micosis superficiales, e investigar la respuesta inmune del huésped. Este análisis busca proporcionar información valiosa para mejorar las estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento de las micosis superficiales.

Las micosis extracelulares son infecciones fúngicas que afectan los tejidos fuera del sistema nervioso central y el sistema circulatorio. Estas infecciones han visto un aumento en su incidencia, la dificultad en su diagnóstico y tratamiento agrava aún más la carga que representan para los sistemas de salud. Por lo anterior expuesto surge la siguiente interrogante ¿Cuáles son los principales mecanismos de patogenicidad y las respuestas inmunes del huésped en las micosis extracelulares?

DESARROLLO

Micosis superficiales

Las micosis superficiales constituyen un motivo frecuente de consulta. Su prevalencia sigue aumentando (>20% de la población mundial). Son un conjunto de infecciones fúngicas que afectan la epidermis, las mucosas, las semimucosas, los folículos pilosos y las faneras. Están causadas por diversos hongos microscópicos (12).

Los hongos implicados en casi todos los casos de micosis superficiales son los dermatofitos y las levaduras de los géneros *Cándida* y *Malassezia*. Los dermatofitos son patógenos que, por su afinidad por la queratina, son los responsables de la gran mayoría de las afecciones ungueales, de la piel (*herpes circinados*) y del pelo (tiñas, querion). *Cándida* está presente de forma natural en la piel (salvo *C. albicans*) y en mucosas (13).

El diagnóstico de micosis es fácil de establecer, siempre que se identifique el hongo implicado. Los diagnósticos erróneos, establecidos sin fundamento, provocan una pérdida de tiempo, el uso indebido de los tratamientos y la desorientación de los pacientes. Por lo tanto, la toma de muestras micológicas debe efectuarse siempre que sea posible (12).

Factores de riesgo de micosis superficiales.

Los factores de riesgos para las micosis superficiales incluyen un aumento en la secreción sebácea y humedad excesiva en algunas áreas del cuerpo. Además, las altas temperaturas y la humedad ambiental favorecen a la aparición de micosis superficiales, siendo más comunes en regiones tropicales. El contacto con el suelo, el compost y la madera en descomposición, el uso de cosméticos o lociones, el uso compartido de cepillos y peines, el uso de calzado muy ajustado o por periodos prolongados, la diabetes, son factores predisponentes para el desarrollo de micosis superficiales (14).

Clasificación de las micosis superficiales

La clasificación de las micosis superficiales incluye varias categorías. Primero, las dermatofitosis (tiñas) son infecciones causadas por dermatofitos que afectan la piel, el cabello y las uñas. Estos dermatofitos se dividen en tres géneros: *Trichophyton*, *Microsporum* y *Epidermophyton*. Además, de la candidiasis que es una infección causada por levaduras del género *Cándida*, y la *pitiriasis versicolor* es una infección superficial de la piel causada por hongos del género *Malassezia* (15). Otras categorías incluyen la tiña negra y la oculomicosis, que afecta los ojos. También está la otomicosis, una infección fúngica del oído, y las piedras, infecciones del cabello causadas por hongos que forman nódulos duros en los pelos, estas infecciones son especialmente comunes en climas cálidos y tropicales (15).

Respuesta inmune frente a micosis superficiales

La principal función del sistema inmunitario es lanzar un ataque muy específico para destruir a los microorganismos patógenos invasores. El sistema inmunitario también proporciona protección a largo plazo al crear «memoria inmunitaria» tras una primera respuesta frente al microorganismo patógeno. Las dos principales ramas del sistema inmunitario son la inmunidad celular (IC) y la inmunidad humoral. Los linfocitos B y T son los portadores de esta respuesta inmunitaria adaptativa. La IC de los linfocitos T es crucial para la respuesta del anfitrión frente a los hongos patógenos (16).

Hay dos clases principales de linfocitos T que orquestan la IC en respuesta a microorganismos patógenos invasores: los linfocitos T CD4 y los linfocitos T CD8. La activación del linfocito T está también impulsada por citocinas secretadas por los macrófagos. A su vez, los linfocitos T activados secretan citocinas que desarrollan la respuesta inmunitaria. Además, subgrupos de linfocitos T CD4, incluidos Th1, Th2 y Th17, tienen papeles especializados en la defensa frente a los hongos (16).

Diagnóstico

En la mayoría de los casos, el diagnóstico de las dermatofitosis es clínico. La confirmación por laboratorio sólo se recomienda en algunos casos aislados, sobre todo cuando el diagnóstico es incierto o hay mala respuesta al tratamiento, cuando la presentación clínica es atípica y cuando está previsto realizar un tratamiento sistémico. Pueden realizarse pruebas complementarias específicas si se dispone de ellas, como el examen microscópico directo con hidróxido de potasio (KOH) al 10-20% o la luz de Wood (17).

Tratamiento

La elección del tratamiento depende del tipo de micosis superficial, la condición clínica del paciente y la disponibilidad de los fármacos en cada país. Muchas dermatofitosis superficiales pueden tratarse eficazmente con antifúngicos tópicos. Se recomienda el tratamiento por vía oral en casos muy extensos o refractarios al tratamiento tópico, y en pacientes inmunodeprimidos. Los corticosteroides de aplicación tópica sólo se recomiendan en situaciones excepcionales, ya que originan un enmascaramiento de los síntomas que crea una falsa buena evolución clínica (17).

Prevención

Para prevenir las infecciones fúngicas superficiales es esencial mantener un buen cuidado de la piel, debiendo evitarse la exposición prolongada a la humedad. Se recomienda no caminar descalzo por zonas como baños, duchas y vestuarios públicos, todos los objetos potencialmente contaminados (peines, cepillos, ropa de cama, etcétera) deben ser limpiados o eliminados, no se debe compartir utensilios de aseo, sombreros ni ropa de cama (17).

METODOLOGÍA

Diseño y tipo de estudio

El presente estudio es de diseño documental tipo descriptivo sustentado en una revisión sistemática de la información a través de la técnica de lectura crítica de fuentes tales como artículos originales, libros, etc.

Criterios de elegibilidad

Dentro de los criterios de inclusión, se incluyeron fuentes de investigaciones primarias, y secundarias como artículos originales en inglés, español y portugués, francés, artículos de investigaciones realizadas en humanos, documentos originales nacionales e internacionales de páginas científicas confiables (tesis pregrado y postgrado), utilizando el esquema de PRISMA para la selección de artículos y documentos con valor científico importante, inicialmente se realizó una búsqueda de artículos de no más de 5 años de antigüedad (2019-2024), sin embargo, este rango se amplió a 10 años (2014 al 2024) debido a que la información sobre los temas era escasa. Los criterios de exclusión fueron, artículos que contengan una metodología dudosa, que no se haya realizado en seres humanos y estudios de laboratorio con animales.

Estrategias de búsqueda

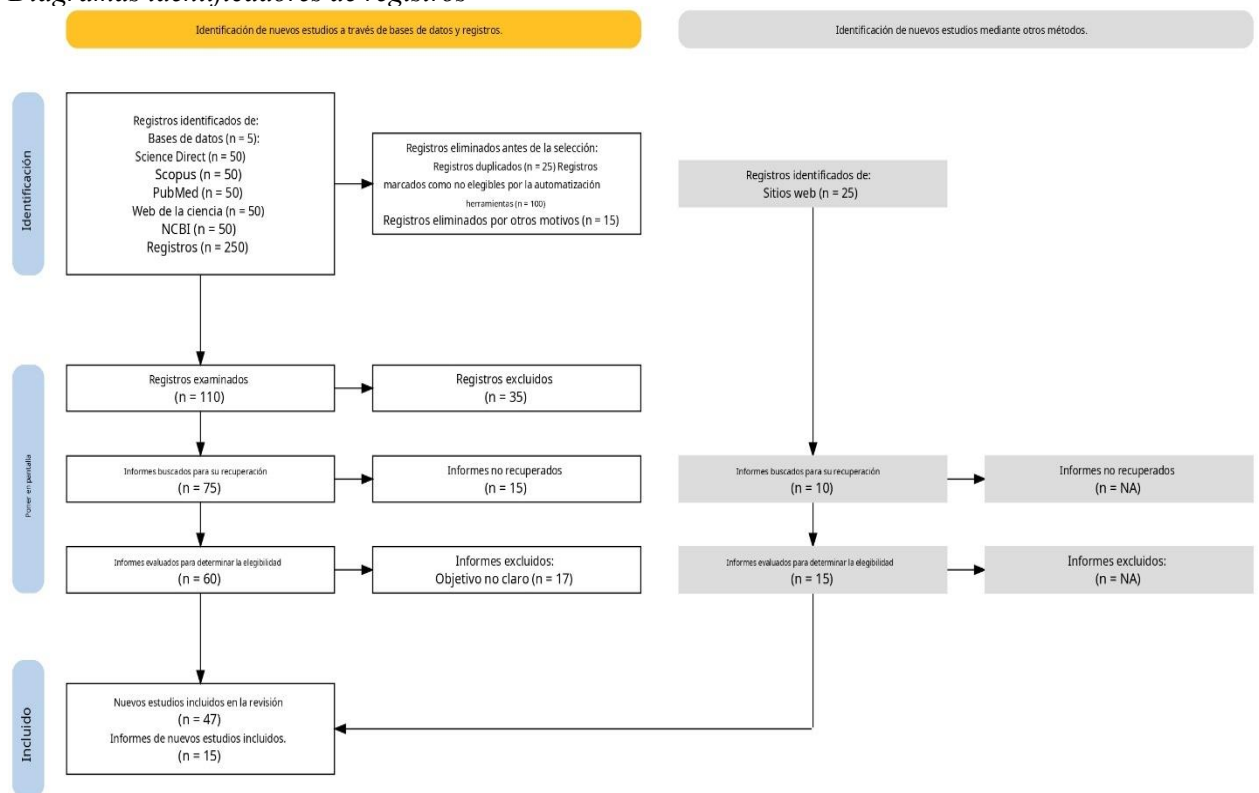
La investigación utilizara como herramienta, la recolección de datos de informaciones científicas publicadas en de las distintas bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science, Google scholar, Science Direct, NCBI, etc.

La estrategia de búsqueda fue realizada con palabras claves como: "Infecciones fúngicas", "Micosis cutáneas", "Dermatofitosis", "Tiña", "Pitiriasis versicolor", "Esporotricosis", "Infección cutánea", "Superficial mycoses", "Fungal infections", "Antifungal resistance" y uso de booleanos como AND, OR, NOT, MeSH se utilizaron las siguientes combinaciones en las bases de datos como: "Micosis superficiales" OR "micosis cutáneas", "Dermatofitosis" OR "onicomicosis", "Esporotricosis" OR "micosis cutáneas", "Superficial mycoses" AND "pathogenicity", "Cutaneous mycoses" AND "host-pathogen interaction", "Superficial fungal infections" AND "pathogenicity".

Selección de estudio

Luego de haber realizado la búsqueda de la información pertinente partiendo del esquema PRISMA, se realizó una lectura de la cual se utiliza información pertinente al tema además se consideraron estudios transversales, de cohortes, metaanálisis, de caso control relacionados con la investigación.

Figura 1
Diagramas identificadores de registros



Consideraciones éticas

Este estudio cumple a rigor los aspectos éticos relacionados a las investigaciones como protección de la confidencialidad, respeta los derechos de autor mediante la realización correcta de las citas y el manejo de la información con normas Vancouver.

RESULTADOS

Tabla 1

Factores de riesgo de micosis superficiales

Autores	País	Año	Tipo de estudio	Población	Factores de riesgos
López Palacios (18)	Perú	2015	Estudio Observacional, Analítico, Caso Control con una metodología cuantitativa	422	Uso de calzado por más de 8 horas No usar medias
Peláez Duque et al. (19)	Colombia	2016	Descriptivo correlaciona	45	Hacinamiento Préstamos de artículos personales Humedad Zapatos cerrados
Estrada Salazar y Chacón Cardona. (20)	Colombia	2016	Estudio analítico, de casos y controles	255	No usar zapatos Compartir ropa Elementos de manicure Compartir utensilios Compartir toallas Hacinamiento
Hosthota et al. (21)	India	2018	Estudio descriptivo, prospectivo, transversal, observacional	150	Mala higiene Uso de esteroides Diabetes mellitus Traumas Fumar Hipertensión
Abdel Fattah et al. (22)	Egipto	2018	Estudio observacional transversal.	420	Contacto con animales Diabetes Ropa sintética Compartir toalla entre miembros de la familia Compartían cepillo para el cabello.
Santos López et al. (23)	México	2019	Estudio prospectivo, descriptivo y transversa	60	Compartir cepillo para peinarse Compartir gorra Mascotas (gatos)
Villavicencio Soledispa et al. (24)	Ecuador	2020	Estudio retrospectivo, investigación descriptiva,	265	Humedad ambiental Actividad Física

			transversal y con enfoque cuantitativo		Higiene Compartir utensilios Calzado	
Prabakaran et al. (25)	África Oriental	2021	Estudio prospectivo de casos y controles	240	Mascota (gato, perro) Unirse con personas que tienen infección micótica de la piel Compartir cama Compartir peine Compartir toalla Nivel de educación	
Ricardo Mora et al. (26)	Cuba	2022	Estudio descriptivo, prospectivo	observacional, transversal y	135	Obesidad Diabetes mellitus Atopia Higiene inadecuada Tatuajes Picadura de insectos Carcinoma epidermoide Traumatismos previos Rasurado inadecuado Inmunosupresión
Garcia Gomez De. (27)	Perú	2023	Estudio analítico, de casos y controles		124	Convivencia con animales Desnutrición Nivel socioeconómico bajo.

Análisis e interpretación: los factores de riesgos más prevalentes para padecer micosis superficiales son: el uso de zapatos cerrados debido a que varios de los estudios investigados demostraron que el uso prolongado de zapatos cerrados está asociado con un mayor riesgo de infecciones por hongos en los pies; compartir utensilios de uso personal (peines, toalla o ropa), ya que la transmisión indirecta de hongos a través de objetos contaminados es una vía de contagio; contacto con animales (perros o gatos), varios de los resultados de las investigaciones demostraron que se han encontrado que ciertos hongos se transmiten fácilmente de animales a humanos; higiene inadecuada, la falta de higiene personal aumenta el riesgo de acumulación de sudor y células muertas y estos son nutrientes para los hongos; humedad ambiental porque se necesita un ambiente propicio para la proliferación de hongos; diabetes debido a que los pacientes diabéticos son más propensos a infecciones fúngicas debido a la hiperglucemia y la mala circulación.

Tabla 2*Tipos de micosis superficiales*

Autores	País	Año	Tipo de estudio	Población	Agente causal	Tipo de micosis
Oyarce et al. (28)	Perú	2016	Estudio descriptivo, retrospectivo, tipo serie de casos	94	<i>Sporothrix schenckii</i> .	Esporotricosis
Aguilar y Peñafiel (29)	Ecuador	2016	Investigación descriptiva	181	<i>T. Microsporum</i>	Afección interdigital ungueal
Capote et al. (30)	Venezuela	2016	Estudio transversal y retrospectivo	3228	<i>T. rubrum</i>	Tinea unguium
Guzman Villegas. (31)	Perú	2018	Estudio descriptivo, tipo serie de casos	20	<i>C. Tropicalis</i>	Candidiasis Oral
González Rodríguez y Castro Navarro. (32)	Nicaragua	2019	Estudio descriptivo, prospectivo	71	<i>Trichophyton</i>	Tinea unguium
Inofuente Pacha. (33)	Perú	2019	Estudio transversal prospectivo	32	<i>C. tropicalis</i>	Candidiasis Oral
Ramos y Castillo. (34)	Ecuador	2020	Enfoque Cualitativo-Cuantitativo, de diseño Descriptivo-Transversal.	79	<i>M. canis</i>	Tiña capitis
Aguilar et al. (35)	Paraguay	2020	Estudio retrospectivo	520	<i>C. albicans</i>	Intertrigo
Manubens V et al. (36)	Chile	2021	Estudio retrospectivo descriptivo	19	<i>Pityrosporum Ovale</i>	Tiña corporis
Tiwari et al. (37)	India	2023	Estudio observacional	250	<i>T. rubrum</i>	Tiña corporis

Análisis e interpretación: El análisis de la relación entre agentes causales y tipos de micosis revela asociaciones específicas y significativas. Las infecciones fúngicas más prevalentes son las tiñas corporis que son causadas por dermatofitos que se pueden presentar, las uñas y las capas externas de la piel. seguida de la tinea unguium conocida más como onicomycosis provocada por *Trichophyton*, luego está la candidiasis oral causada por *C. tropicalis*; seguidas de las afecciones menos prevalentes que son la Afección interdigital ungueal (onicolisis), Esporotricosis (afección de la piel), Tiña capitis que está presente en la cabeza y cuero cabelludo y la Intertrigo (inflamación de la piel) que son ocasionadas por Hongos filamentosos, *Sporothrix schenckii*, *M. canis* y la *C. albicans* respectivamente.

Tabla 3*Respuesta inmune frente a micosis superficiales*

Autores	País	Año	Tipo de estudio	Población	Agente causal	Respuesta inmune
Luciane Kanashiro et al. (38)	Brasil	2016	Estudio experimental, analítico, prospectivo	41	<i>Lacazia loboi</i>	Respuesta inmune por activación de Th17 y células T reguladoras
Amezcuca et al. (39)	México	2018	Estudio experimental, analítico, prospectivo	6	<i>Cándida albicans</i> y <i>Cándida auris</i>	Las interleucinas (TNF α , IL-6, IL-10 y 1 β) producen la respuesta inmune en los humanos
Darfaoui (40)	Francia	2019	Estudio descriptivo prospectivo	104	<i>Trichophyton rubrum</i> , <i>Cándida albicans</i> y <i>Trichophyton mentagrofites</i>	Se activan las células T CD4+ y CD8+, Los queratinocitos también participan en reacciones inmunes en la piel
Louaguenouni et al. (41)	África septentrional	2019	Estudio prospectivo	435	<i>Cándida sp</i> , <i>Trichosporón sp</i>	Actúan numerosos anticuerpos específicos tipo Ig, linfocitos T, citoquinas.
Rai et al. (42)	India	2020	Estudio transversal	30	<i>Trichophyton rubrum</i>	Células T CD4 + CD25 + Foxp3 + como un importante mecanismo supresor que ayuda a mantener la homeostasis inmune
Jha et al. (43)	India	2021	Estudio experimental, analítico, prospectivo	100	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	IgE sérica elevada en el 83,15% de los casos, células IFN- γ +, Th1, IL-17 +, Th17 reducidas, células IL-4 + aumentadas.
Menguelti (44)	África septentrional	2021	Estudio retrospectivo	374	<i>T rubrum</i> , <i>Malassezia sp</i>	Activación de los linfocitos T como principal respuesta inmune
Patel et al. (45)	India	2022	Estudio experimental, analítico, prospectivo	225	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	IgE sérica elevada, niveles de IL-4 y IFN- γ significativamente menores en los casos crónicos.
Sardana et al. (46)	África septentrional	2022	Estudio retrospectivo	1.018	<i>Cándida albicans</i> , <i>Trichophyton rubrum</i>	La respuesta Inmune por linfocitos frente a la subtilisina provoca una inflamación intensa.

Tahlawi et al. (47)	Egipto	2023	Estudio observacional de 100 casos y controles	<i>Malassezia spp</i>	Respuesta medida por IL-17 en la inmunidad antifúngica.
---------------------	--------	------	--	-----------------------	---

Análisis e interpretación: Las infecciones por *Cándida albicans* se caracterizan por una respuesta inmune mediada por interleucinas (TNF α , IL-6, IL-10 y 1 β) y la activación de células T CD4+ y CD8+, además de queratinocitos. La respuesta inmune frente a la subtilisina de *Cándida albicans* provoca inflamación intensa. *Trichophyton rubrum* y *Trichophyton mentagrophytes* también activan células T CD4+ y CD8+, así como queratinocitos, y se asocian con niveles elevados de IgE sérica y variaciones en células IL-4+, IFN- γ +, Th1 y Th17. Las infecciones por *Trichophyton mentagrophytes* en casos crónicos muestran niveles elevados de IgE sérica y reducciones significativas en IL-4 e IFN- γ . Dermatofitos inducen respuestas inmunes a través de la activación de Th17 y células T reguladoras, y emplean células T CD4+ CD25+ Foxp3+ para mantener la homeostasis inmune. Infecciones por *Cándida sp* y *Trichosporon sp* movilizan anticuerpos tipo IgG, linfocitos T y citoquinas. *Malassezia* genera una respuesta antifúngica mediada por IL-17, y junto con *T. rubrum*, la principal respuesta inmune es la activación de linfocitos T.

DISCUSIÓN

Las micosis superficiales constituyen un grupo significativo de enfermedades infecciosas que afectan la piel, el cabello, las uñas y las mucosas, siendo prevalentes en todo el mundo, especialmente en climas cálidos y húmedos (48). Según la Organización Mundial de la Salud, estas infecciones afectan del 20% al 25% de la población mundial, destacando la importancia de su estudio y manejo clínico (49). En Estados Unidos, las dermatofitosis representan el 17% de las atenciones ambulatorias (50), mientras que, en países como Ecuador, la prevalencia exacta es menos estudiada (51).

Las investigaciones realizadas sobre los factores de riesgo para contraer una micosis superficial según López Palacio y Peláez Duque en sus estudios demostraron que el uso prolongado de zapatos cerrados está asociado con un mayor riesgo de infecciones por hongos en los pies y que compartir utensilios de uso personal como peines, toalla o ropa también son de los mayores riesgos para padecer micosis superficiales (18,19). Esto también lo afirman el Dr. Pedro y el Dr. Cristian en su investigación diciendo que el principal factor de riesgo es el uso compartido de objetos de uso personal (52).

Sin embargo, en un estudio realizado por Randol González en el 2023 manifiesta que los principales factores de riesgo son los clínicos que abarcan enfermedades como diabetes mellitus, sobrepeso y el cambio diario de calcetines, dejando como los factores menos prevalentes al uso de calzado cerrado (53). Otros autores también difieren con López y Peláez debido que para Aguilera Becerra et al y Meza Aquino et al en su estudio destaca que los principales factores de riesgo la sudoración, la humedad ambiental y el calor (54,55)

En los resultados sobre los tipos de micosis superficiales las investigaciones realizadas por Aguilar, Tiwari, Capote, Gonzales et al afirman que las principales afectaciones son la tiña corporis, tinea unguium, candidiasis oral las cuales, causadas por dermatofitos, Trichophyton, C. Tropical respectivamente (30,32,35). También, Xifen Wang et al. al igual que Shewaye Haile, en sus investigaciones están de acuerdo con los resultados obtenidos indicando que son las dermatofitosis tanto tinea pedis 28,62%, tinea cruris 18,94% y tinea corporis 17,45%, seguidas de las candidiasis 13,70% las afecciones más prevalentes (56,57).

Por lo contrario, en otras investigaciones como las de Aveiga y Maldonado en sus estudios determinan que los agentes causales más comunes son los hongos Trichophyton rubrum y Malassezia spp, teniendo una prevalencia del 29% y 2% respectivamente seguida de la cándida (58).

En la respuesta inmune dentro los de los resultados autores como Darfaoui y Rai determinan que para la activar la respuesta inmune lo que principalmente se activas son las células T CD4+ y CD8+, y los queratinocitos que también participan en reacciones inmunes en la piel (40,42). Este resultado también es apoyo por Azevedo Celestrino et al., que indica que las micosis

superficiales invaden tejidos queratinizados, como uñas y cabello, donde crecen secretando enzimas y degradando la queratina para obtener nutrientes. Generalmente, los pacientes desarrollan respuestas inmunes mediadas por células (59).

Sin embargo, para Padilla Desgarenes et al., señalan que es probable que los mecanismos de respuesta inmune del cuerpo frente a micosis causadas por *Malassezia* spp, aumenten la producción de IgG y presenten un defecto en la producción de linfocinas, lo que resulta en una disminución de las células T reactivas en sangre periférica debido a los mananos y lípidos presentes en la pared del hongo. (60).

En este estudio se investigaron temas relaciones a los factores de riesgo, tipos de micosis y la respuesta inmune frente a la micosis superficial, aunque se obtuvo información relevante de cada uno ellos, se propone que se realizan más investigaciones relacionadas a la inmunología de las diferentes afectaciones que provocan las micosis superficiales debido a que conlleva el al desarrollo de pruebas diagnósticas más precisas y tempranas, permite identificar biomarcadores específicos que pueden ser utilizados para diagnosticar estas infecciones de manera más eficiente. Esto es crucial para iniciar tratamientos adecuados lo más pronto posible y evitar complicaciones.

CONCLUSIONES

El uso recurrente de calzado cerrado es un factor de riesgo significativo, ya que crea un ambiente húmedo y cálido ideal para el crecimiento de hongos. La falta de ventilación y el sudor acumulado en los pies aumentan la probabilidad de infecciones fúngicas. Aunque otros factores de riesgo, como compartir utensilios personales y tener contacto con animales, también son importantes, el uso de calzado cerrado es un catalizador clave que incrementa la susceptibilidad a infecciones al proporcionar un entorno propicio para los hongos.

El tipo de micosis más frecuente es la tiña corporis, causada por dermatofitos. Esta alta prevalencia repercute sobre otros tipos de micosis, ya que indica una mayor propensión a infecciones en las capas externas de la piel y las uñas. La tiña corporis, al ser altamente contagiosa y fácil de contraer en ambientes húmedos y cálidos, subraya la necesidad de medidas preventivas específicas. La elevada incidencia de esta infección sugiere que factores de riesgo comunes, como la mala higiene y el contacto con superficies contaminadas, son determinantes cruciales que también pueden influir en la prevalencia de otras micosis menos comunes.

La respuesta inmune más frecuente es la activación de células T (CD4+ y CD8+). Esta respuesta es crucial porque las células T juegan un papel vital en la defensa contra infecciones fúngicas. La activación de estas células indica una respuesta inmunitaria robusta capaz de contener la propagación de la infección. Otros mecanismos inmunitarios, como la producción de interleucinas y la activación de queratinocitos, también son importantes, pero dependen en gran medida de la respuesta inicial de las células T. Por lo tanto, la activación de células T es un

componente central que determina la eficacia de la respuesta inmunitaria global contra las micosis superficiales.

REFERENCIAS

- Otálora S, Herrero J, Hernández A, E M, Gómez J, Segovia M. Micosis sistémicas en pacientes no inmunocomprometidos. *Medicina - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 2018; 12(57): p. 3349-3356.
- García C, Carratalà J. Patogenia de la infección fúngica invasora. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2017; 30(3): p. 151-158.
- Rustan M, Peralta N. *Dermatocósmica II*. 2nd ed. Córdoba: Universidad Católica de Córdoba; 2023.
- Pathania S, Rudramurthy S, Narang T, Saikia U, Dogra S. A prospective study of the epidemiological and clinical patterns of recurrent dermatophytosis at a tertiary care hospital in India. *Indian Journal Of Dermatology, Venereology and Leprology*. 2018; 84(6): p. 678-684.
- Alvarado A, Castillo J, Vega D, Juárez E, Arenas R. Intertrigo interdigital: estudio de 38 pacientes en un hospital general. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*. 2021; 19(3): p. 241-244.
- Silva F. Investigación de hongos filamentosos superiores hialinos en pacientes de asilo de bien público de la junta de Beneficencia de Guayaquil, durante el periodo enero-julio 2015 [Tesis], editor. Riobamba: [Universidad Nacional de Chimborazo]; 2015.
- Gómez B, Escandón P. Las infecciones fúngicas: una amenaza creciente. *Biomedica*. 2023; 43(1): p. 11-16.
- Acevedo D, Ramos L. Infecciones micóticas asociadas a la atención en salud [Tesis], editor. Córdoba: [Universidad de Córdoba]; 2021.
- Ramírez M. Las micosis: su tratamiento terapéutico y fenómenos de resistencia. *Revista Naturaleza y Tecnología*. 2021; 1(2): p. 39-60.
- Cruz R, Vieille P. Update on taxonomy, diagnosis and treatment of dermatophytosis. *Revista Chilena de Infectología*. 2024; 41(2): p. 218-224.
- González N. *Cándida auris: nuevo hongo patógeno multirresistente* [Tesis], editor. San Cristóbal: [Universidad de La Laguna]; 2021.
- Amazan E, Guillier A, Hurtrel G. Micosis superficiales. *EMC - Tratado de Medicina*. 2016; 20(4): p. 1-7.
- Paugam A, Challier S, Guégan S. Micosis superficiales. *EMC - Tratado de Medicina*. 2023; 27(2): p. 1-8.
- Lombardi G, Lo Cascio G, Andreoni S, Blasi E, Conte M, Fariña C, et al. Superficial and subcutaneous mycoses. *Microbiologia Medica*. 2020; 35(9156): p. 12-25.

- Aveiga I. Prevalencia de micosis superficiales en pacientes con lesiones sugestivas de dermatofitosis en el Centro Médico “San José Obrero” [Tesis] , editor. Esmeraldas: [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]; 2020.
- Rich R, Fleisher T, Shearer W, Schroeder H, Frew A, Weyand C. *Inmunología clínica Principios y práctica*. 5th ed. Rick R, editor. España: Elsevier Limited; 2019.
- Conejo A, Roig, A, Ramírez O, Alvez F, Hernández A, Baquero F, et al. Extracto del «Documento de consenso SEIP-AEPap-SEPEAP sobre la etiología, el diagnóstico y el tratamiento de las infecciones cutáneas micóticas de manejo ambulatorio». Parte 1ª. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*. 2017; 30(2): p. 48-56.
- López M. Exposición a factores laborales como riesgo de Onicomycosis en trabajadores de una granja avícola de Huaral en el año 2012 [Tesis] , editor. Lima: [Universidad Ricardo Palma]; 2015.
- Peláez N, Suarez J, Hoyos E. Prevalencia de dermatofitosis asociada a los factores de riesgo en estudiantes del programa de Ciencias del Deporte y la Recreación, Pereira 2015 [Tesis] , editor. Pereira: [Universidad Tecnológica de Pereira]; 2016.
- Estrada G, Chacón J. Frecuencia de dermatomycosis y factores asociados en población vulnerable. Manizales, Colombia. *Rev. salud pública*. 2016; 18(6): p. 953-962.
- Hosthota A, Gowda T, Manikonda R. Clinical profile and risk factors of dermatophytoses: a hospital based study. *International Journal of Research in Dermatology*. 2018; 4(4): p. 508-513.
- Abdel N, Mostafa N, Afify A, Husain A. Epidemiology and Risk Factors of Superficial Fungal Infections in Toukh Primary Health Care Centre. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 2018; 72(7): p. 4898-4902.
- Santos L, Larraz K, Sigala R, Mayorga J. Tiña de la cabeza y micosis podales en niños y adolescentes en situación de vulnerabilidad. *Dermatología CMQ*. 2019; 17(3): p. 172-178.
- Villavicencio J, Espinoza S, Alejandro L, Chávez M. Dermatomycosis as an occupational risk factor in workers of a construction company. *Polo del Conocimiento*. 2020; 5(12): p. 383-394.
- Prabakaran J, Kesete Y, Yohannes E, Tsehaye E, Teklezghi N, Araya E, et al. Prevalence and associated risk factors of superficial and cutaneous mycoses among children attending Halibet referral hospital in Asmara, Eritrea. *International Journal of Research in Dermatology*. 2021; 7(2): p. 163-170.
- Ricardo E, Ávila Y, Valdez J. Caracterización de pacientes con piodermatitis recurrentes atendidos en el hospital provincial de Las Tunas. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*. 2022; 47(2): p. 3020-3026.

- García R. Factores de riesgo de las dermatomicosis en menores de 5 años atendidos en un hospital de Trujillo, 2017 – 2022 [Tesis] , editor. Trujillo: [Universidad Cesar Vallejo]; 2023.
- Oyarce J, García C, Alave J, Bustamante B. Caracterización epidemiológica, clínica y de laboratorio de esporotricosis en pacientes de un hospital de tercer nivel en Lima-Perú, entre los años 1991 y 2014. *Revista chilena de infectología*. 2016; 33(3): p. 315-321.
- Aguilar V, Peñafiel A. Características de micosis superficial en pies de pacientes con diabetes tipo 2 en el Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2016. [Tesis] , editor. Cuenca: [universidad de Cuenca]; 2016.
- Capote A, Ferrara G, Panizo M, García N, Alarcón V, Reviakina V, et al. Micosis superficiales: casuística del Departamento de Micología del Instituto Nacional de Higiene □Rafael Rangel□, Caracas,Venezuela (2001-2014). *Investigación Clínica*. 2016; 57(1): p. 47-58.
- Guzman P. Presencia de especies de *Cándida* en bolsas periodontales de pacientes adultos en la clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María Arequipa-2018 [Tesis] , editor. Arequipa: [Universidad Católica de Santa María Arequipa]; 2018.
- González S, Castro M. Aislamiento de hongos causantes de infecciones micóticas superficiales en pacientes que asisten al Centro Nacional Dermatológico, “Dr. Francisco José Gómez Urcuyo” diciembre 2018 –febrero 2019 [Tesis] , editor. Managua: [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]; 2019.
- Inofuente M. Presencia de especies de *Cándida* en dorso lingual en pocientes con y sin tratamiento de quimioterapia; en el Instituto Regional de enfermedades Neoplásicas y la Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2016 [Tesis] , editor. Arequipa: [Universidad Católica de Santa María, Arequipa]; 2016.
- Ramos A, Castillo M. Incidencia de la dermatofitosis en niños escolares de la Unidad Educativa “Benito Juárez”. *Polo del Conocimiento*. 2020; 5(12): p. 202-217.
- Aguilar G, Araujo P, Lird G, Insaurralde S, Kawabata A, Ayala E, et al. Identificación y perfil de sensibilidad de *Cándida* spp. aislados de hemocultivos en hospitales de Paraguay. *Rev Panam Salud Pública*. 2020; 44(34): p. 1-6.
- Manubens V, Araya I, Morales C, Carreño L. Dermatomicosis superficiales: cuando el diagnóstico lo entrega la histología. *Rev Hosp Clín Univ Chile*. 2021; 32(1): p. 17-22.
- Tiwari S, Nanda M, Pattanaik S, Channaiah G, Sangappa B, Ciccì M, et al. Analytical Study on Current Trends in the Clinico-Mycological Profile among Patients with Superficial Mycoses. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12(9): p. 1-12.

- Luciane G, Pagliari C, Barboza T, Cardoso A, Brasil M, Moraes C, et al. Th17 and regulatory T cells contribute to the in situ immune response in skin lesions of Jorge Lobo's disease. *Medical Mycology*. 2016; 54(1): p. 23-28.
- Amezcuca D, García L, Mora H. Analisis de la interacción Cándida-Sistema Inmune. Jovenes en la Ciencia *Revista de Divulgación Científica*. 2018; 4(1): p. 784-788.
- Darfaoui L. Les mycoses superficielles chez les patients suivis au service d'oncologie médicale de l'hôpital militaire Avicenne-Marrakech [Tesis] , editor. Marruecos: [Universidad Cadi Ayyad]; 2019.
- Louaguenouni Y, Kafi R, Zai A. Les mycoses superficielles diagnostiquées au laboratoire de parasitologie-mycologie du chu de tizi-ouzou [Tesis] , editor. Argelia: [Universidad Mouloud Mammeri]; 2019.
- Rai G, Das S, Ahmad M, Kumar P, Pandhi D, Tigga A, et al. The interplay among Th17 and T regulatory cells in the immune dysregulation of chronic dermatophytic infection. *Microbial Pathogenesis*. 2020; 139: p. 103921.
- Jha K, Shaw D, Karim A, Narang T, Saikia B, Rudramurthy S, et al. Immunological response and clinical profile in patients with recurrent dermatophytosis. *Mycoses*. 2021; 64(11): p. 1429-1441.
- Menguelti Y. Aspect clinique des mycoses superficielles diagnostiquées au service de dermatologie de l'hôpital Nedir à Tizi-Ouzou [Tesis] , editor. Argelia: [Universidad de Tizi Ouzou]; 2021.
- Patel N, Padhiyar J, Singh R, Bloch A, Babaria S. Comparative evaluation of host immune response and cytokine signature pertaining to Th1 and Th2 immune arms in serum and tissue among patients of acute localised vs. chronic disseminated dermatophytosis. *Mycoses*. 2022; 65(9): p. 877-886.
- Sardana K, Gupta A, Mathachan S. Immunopathogenesis of Dermatophytoses and Factors Leading to Recalcitrant Infections. *Indian Dermatology Online Journal*. 2021; 12(3): p. 389-399.
- Tahlawi E, Ramadán A, Coctelera O, Hilal R. Detection of IL-17A and IL-17F gene polymorphism in recurrent and disseminated pityriasis versicolor: a case-control study. *Archives of Dermatological Research*. 2023;(315): p. 1367–1374.
- Sterling N, Barrera S, Sánchez E, Molina D, Urá M, Jiménez M. Brote de tinea capitis y otras micosis superficiales en una comunidad urbana de Medellín. *Biomédica*. 2023; 43(1): p. 245-254.

- Ramos O. Prevalencia de las micosis en los miembros superiores e inferiores de las personas que residen en la Parroquia Rural de Pinguilí Santo Domingo del Cantón Mocha [Tesis] , editor. Ambato: [Universidad Técnica de Ambato]; 2020.
- Mora E, Álvarez V, Hidalgo Y. Características clínicas y epidemiológicas en pacientes con piodermatitis atendidos en un hospital general. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2019; 44(3): p. 1-7.
- Rojas L, Cruz B, Rojas A, Rojas L. Prevalencia de dermatofitosis en Chimborazo, Ecuador, 2022. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. 2023; 63(1): p. 144-150.
- Bedon P, Burbano C. Factores de riesgos relacionados con micosis superficial en la parroquia de San Luis. Revista Medica Vozandes. 2020; 17(2).
- Br. Gonzales Grández RE. Factores de riesgo para micosis superficial de pies en personal del batallón de infantería de marina de la amazonía N° 1. [Tesis] ed. Trujillo: [UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO]; 2023.
- Marín D, Alfonso N, Aguilera A. Prevalencia de micosis superficiales y factores de riesgo en ciclistas de un municipio de Boyacá, Colombia. Dermatol Revista Mexicana. 2023; 67(6): p. 795-803.
- Meza M, Insfran L, Aldama M, Aldama O, Pereira J. Dermatophytes and levaduriform fungi causing superficial mycoses of skin in a dermatological center, San Lorenzo-Paraguay. Revista del Nacional (Itauguá). 2019; 11(2): p. 30-42.
- Xifen C, Yulong Y, Songdi C. Analysis on the pathogenic fungi in patients with superficial mycosis in the Northeastern China during 10 years. Medicina experimental y terapéutica. 2020; 20(6): p. 1-8.
- Shewaye S. Clinical and Pathogenic Analysis in 1393 Cases of Superficial Fungal Diseases in Shanghai. Investigación en Medicina Clínica. 2022; 11(3): p. 53-69.
- Maldonado B, Aveiga I. Prevalencia de micosis superficial en pacientes con lesiones sugestivas de dermatofitosis. REVISTA MINERVA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 2020; 1(3): p. 15-22.
- Azevedo G, Verrinder J, Benard G, Teixeira M. Host immune responses in dermatophytes infection. Mycoses. 2021; 64(5): p. 477-483.
- Padilla M, Rodríguez M, Cerda K. Pitiriasis versicolor variedad vitiligoide e intertrigo por Malassezia. Comunicación de un caso. Revista del Centro Dermatológico Pascua. 2021; 30(3): p. 161-165.