



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

Malassezia furfur: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en Laboratorio
Clínico**

Autores:

Herrera Cajas, Daniela Monzerrath
Medina Vargas, Pamela Judith

Tutora:

PhD. Ana Carolina González Romero

Riobamba, Ecuador. 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Daniela Monzerrath Herrera Cajas, con cédula de ciudadanía 0503282030 y Pamela Judith Medina Vargas, con cédula de ciudadanía 1804931564, autoras del trabajo de investigación titulado: *Malassezia furfur*: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autoras de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 04 de mayo de 2026.



Daniela Monzerrath Herrera Cajas

C.I: 0503282030



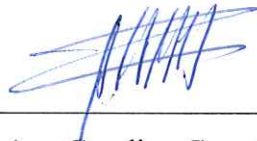
Pamela Judith Medina Vargas

C.I: 1804931564

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Ana Carolina González Romero catedrática adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: *Malassezia furfur*: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica bajo la autoría de Daniela Monzerrath Herrera Cajas y Pamela Judith Medina Vargas; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 04 días del mes de mayo de 2026.



Ana Carolina González Romero

C.I.:1758861858

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación *Malassezia furfur*: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica. Carrera laboratorio Clínico, UNACH, presentado por Daniela Monzerrath Herrera Cajas, con cédula de identidad número 0503282030, bajo la tutoría de PhD. Ana Carolina González Romero; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 04 de mayo de 2026.

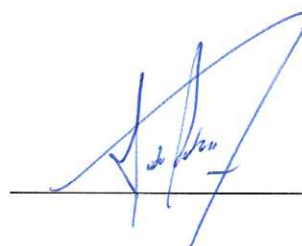
Carlos Iván Peñafiel Méndez, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Norma Susana Chávez Villagómez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Iván Marcelo Cantuña Vallejo, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación *Malassezia furfur*: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica. Carrera laboratorio Clínico, UNACH, presentado por Pamela Judith Medina Vargas, con cédula de identidad número 1804931564, bajo la tutoría de PhD. Ana Carolina González Romero; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 04 de mayo de 2026.


Carlos Iván Peñafiel Méndez, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Norma Susana Chávez Villagómez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Iván Marcelo Cantuña Vallejo, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **HERRERA CAJAS DANIELA MONZERRATH** con CC: **0503282030**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLINICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Malassezia furfur: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica**", cumple con el 14 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 04 de mayo de 2026

PhD. Ana Carolina González Romero
TUTOR(A)



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **MEDINA VARGAS PAMELA JUDITH** con CC: **1804931564**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLINICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Malassezia furfur: diagnóstico de laboratorio y caracterización clínica**", cumple con el 14 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 04 de mayo de 2026

PhD. Ana Carolina González Romero
TUTOR(A)

DEDICATORIA

A Dios le dedico este trabajo por haberme ayudado a cumplir una meta más en mi vida profesional, por llenarme de sabiduría, entendimiento y paciencia para nunca rendirme ante cualquier adversidad. A mis queridos padres Margarita y Santiago pilares fundamentales de mi vida, por enseñarme que la riqueza no está en lo material, sino en el conocimiento y en el don de ayudar a los que más nos necesitan. Gracias por siempre estar a mi lado alentándome con sabios consejos y por ser un ejemplo de lucha constante. A mi hermana Andrea gracias por siempre estar ahí en los momentos más difíciles, por nunca dejar que me rinda y siempre escucharme. A mi amada abuelita Goita por acompañarme con cariño, risas y palabras de motivación. Este trabajo también me lo dedico a mí, por no rendirme ante los problemas y nunca dudar de mis capacidades. Con todo mi amor y con toda mi gratitud les dedico esta tesis.

Daniela Monzerrath Herrera Cajas

El presente trabajo de investigación se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme permitido la culminación de este logro, por bendecirme y guiarme constantemente a lo largo de este camino académico. A mis queridos padres Renan y Judith por su preocupación, apoyo y sobre todo por sus palabras de ánimo que fueron y siguen siendo un impulso para continuar avanzando cada día. A mis hermanos Cynthi y Alejo por formar parte esencial de esta etapa universitaria, el haber compartido este proceso juntos nos permitió sentirnos más fuertes y seguros, siempre con la idea de ayudarnos mutuamente en todo momento. Finalmente, este trabajo también me lo dedico a mí, por haber enfrentado retos, temores, pero siempre continuando con mucha valentía, paciencia y dedicación.

Pamela Judith Medina Vargas

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de cumplir mis sueños profesionalmente, gracias a cada uno de los docentes de la carrera de Laboratorio Clínico cuya guía y dedicación han sido fundamental en mi formación profesional, por impartir todo su conocimiento y enseñanzas con el objetivo de crear excelentes profesionales de la salud. Muchas gracias a mi tutora de tesis PhD. Ana Carolina González Romero por estar presente en cada uno de los pasos que hemos ido dando en esta nueva etapa, por guiarnos y alentarnos a dar lo mejor de nosotras en el desarrollo de este proyecto. A mi querido tío Edwin, por creer en mí y nunca permitir que me de por vencida. Por último, dedico esta tesis a quienes ya no están físicamente a mi lado pero que nunca dejaron de creer en mí. Gracias por ser parte de mi gran sueño.

Daniela Monzerrath Herrera Cajas

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por bríndame la oportunidad y el espacio de formarme profesionalmente a lo largo de estos años en la carrera de Laboratorio Clínico que ha sido tan enriquecedor, con la ayuda de sus docentes que mediante sus experiencias personales o profesionales han llenado muchos vacíos y motivado a convertirnos no solo en grandes personas sino también en grandes profesionales. Un agradecimiento especial a mi tutora PhD. Ana Carolina González Romero por guiarnos y ser quien nos ha motivado para la culminación de todo el proyecto de investigación. A mis queridos e inolvidables tíos Gonzalo, Gloria, Hilda, por su apoyo moral y económico, que ha sido siempre incondicional a lo largo de mi formación académica. Les quedo eternamente agradecida, sin su ayuda este logro no habría sido posible.

Pamela Judith Medina Vargas

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBJUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Clasificación taxonómica.....	18
2.2 Especies de <i>Malassezia</i>	18
2.3 Importancia de <i>Malassezia</i> en el microbiota de la piel humana.....	20
2.4 <i>Malassezia furfur</i>	20
2.5 Factores Predisponentes.....	22
2.6 Manifestaciones clínicas.....	23
2.7 Diagnóstico laboratorio.....	25
2.8 Tratamiento.....	28
CAPÍTULO III.....	30
3. METODOLOGÍA.....	30

3.1. Tipo de investigación	30
3.2. Población y muestra	30
3.3. Criterios de inclusión y exclusión	31
3.4. Métodos de estudio.....	31
3.5. Procesamiento de datos	31
3.6. Técnicas y procedimientos	31
3.7. Consideraciones éticas.....	32
CAPÍTULO IV	34
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Análisis e interpretación	39
4.2. Discusión	39
4.3. Análisis e interpretación	43
4.4. Discusión	43
CAPÍTULO V	47
5. CONCLUSIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍAS.....	48
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales manifestaciones clínicas asociadas a infecciones causadas por <i>M. furfur</i>	35
Tabla 2. Métodos de diagnóstico de laboratorio más utilizados para detectar <i>M. furfur</i> ...	40
Tabla 3. Factores predisponentes y condiciones de riesgo relacionadas con infecciones causadas por <i>M.fufur</i>	45

RESUMEN

Malassezia furfur es una especie antropofílica asociada a diversas presentaciones clínicas, que afecta principalmente zonas ricas en glándulas sebáceas como el tronco, la cara, el pecho, la espalda y las extremidades, donde se prolifera gracias a su afinidad por los lípidos y a la utilización de ácidos grasos. El objetivo del presente estudio fue evaluar las características clínicas, y los métodos diagnósticos de laboratorio utilizados para la identificación de *M. furfur* en infecciones cutáneas humanas. Se realizó una investigación con enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, documental, no experimental, con diseño transversal y retrospectivo. La población estuvo conformada por 45 artículos científicos, de los cuales, tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 30 artículos. Entre las principales afecciones cutáneas asociadas a este microorganismo se encontraron la pitiriasis versicolor, predominante en adultos; la dermatitis seborreica, más frecuente en niños y adolescentes; y la foliculitis observada en adolescentes y adultos. Estas condiciones se caracterizaron por la presencia de máculas o pápulas acompañadas en algunos casos de descamación fina y prurito. En cuanto a la detección, el examen microscópico directo con hidróxido de potasio permitió reconocer los rasgos estructurales del hongo, complementado con el uso de tinciones específicas. El cultivo en medios lipídicos como Dixon, Sabouraud más lípidos y aceite de oliva, y medio sintético Roswell Park Memorial Institute utilizado para la susceptibilidad antifúngica. Asimismo, técnicas de biología molecular como la reacción en cadena de la polimerasa, la desorción/ ionización por láser asistida por Matriz-Espectrometría de masas por tiempo de vuelo, Internal Transcribed Spacer, facilitaron la detección precisa y la tipificación de cepas, contribuyendo a un análisis más específico y confiable.

Palabras claves: *Malassezia furfur*, manifestaciones clínicas, microscopía directa, cultivo fúngico, medios lipídicos.

Abstract

Malassezia furfur is an anthropophilic species associated with several clinical presentations, primarily affecting areas rich in sebaceous glands such as the trunk, face, chest, back, and limbs, where it proliferates due to its affinity for lipids and the utilization of fatty acids. The objective of this study was to evaluate the clinical characteristics and laboratory diagnostic methods used for the identification of *M. furfur* in human skin infections. A qualitative, descriptive, documentary, non-experimental, cross-sectional, and retrospective study was carried out. The population consisted of 45 papers, from which 30 were selected after applying inclusion and exclusion criteria. Among the main skin conditions associated with this microorganism were pityriasis versicolor, predominant in adults; seborrheic dermatitis, more frequent in children and teenagers; and folliculitis, observed in teenagers and adults. These conditions were characterized by the presence of macules or papules, sometimes accompanied by fine scaling and pruritus. For detection, direct microscopic examination with potassium hydroxide allowed the identification of the fungus' structural features, complemented by the use of specific stains. Culture was performed on lipid media such as Dixon, Sabouraud with lipids and olive oil, and on the Roswell Park Memorial Institute synthetic medium used for antifungal susceptibility testing. Furthermore, molecular biology techniques such as polymerase chain reaction, matrix-assisted laser desorption/ionization, time-of-flight mass spectrometry, and internal transcribed spacer spectroscopy facilitated the accurate detection and typing of strains, contributing to a more specific and reliable analysis.

Keywords: *Malassezia furfur*, clinical manifestations, direct microscopy, fungal culture, lipid media.



Validar documento en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON GEOVANNY
ARMAS PESANTEZ**

Reviewed by:
Geovanny Armas Pesántez, B.A. Mgs.
EFL PROFESSOR
ID. N°: 0602773301

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN.

Malassezia furfur, es un hongo levaduriforme, dimórfico y lipofílico. Forma parte de la microbiota normal de la piel humana, especialmente en áreas ricas en glándulas sebáceas. Sin embargo, bajo la influencia de diversos factores predisponentes puede convertirse en un agente patógeno, entre ellos se destacan la exposición a climas cálidos y húmedos, polimorfismo genético, estrés emocional crónico, desnutrición, entre otros ¹.

Desde el punto de vista clínico, este microorganismo puede presentarse en formas leves o severas, con signos de enrojecimiento e inflamación de la piel, descamación, costras y pápulas localizadas principalmente en el cuerpo, como la cara, las orejas, el cuello y extremidades. En casos avanzados, estas alteraciones pueden evolucionar desde afecciones cutáneas superficiales y foliculares e incluso infecciones sistémicas o invasivas, especialmente en individuos con condiciones subyacentes ².

En relación con el diagnóstico de laboratorio es importante obtener una muestra mediante un raspado de la lesión destinado al examen microscópico directo con hidróxido de potasio al 10 %. Este procedimiento permite la visualización inmediata de las levaduras, hifas y micelios, el empleo de tinciones ayuda a reconocer las características morfológicas de las mismas, además se utiliza cultivos en medios enriquecidos con lípidos y técnicas moleculares para una mejor detección del patógeno ³.

La prevalencia de la especie fúngica en la población mundial es alta, siendo una levadura común de la piel, aunque no existe un informe que haya evaluado de manera completa su presencia en todas las poblaciones. Según Jagielski et al. ⁴, reporta en el continente europeo, específicamente en Polonia un estudio de 72 muestras cutáneas, de las cuales 35 presentaron cultivos positivos para *Malassezia*, lo que corresponde al 48,6 % del total de casos. Entre estos hallazgos, *M. furfur* fue identificada en 5 pruebas equivalentes al 14,3 % de los aislamientos confirmados.

De acuerdo con Nakamura et al. ⁵, en el continente asiático, un análisis científico realizado en Japón en 2021, determinó que la prevalencia del patógeno es del 25% siendo más común en adultos con trastornos cutáneos. Por otro lado Hassan et al. ⁶, indica que en China la frecuencia del microorganismo corresponde al 5% debido a variaciones geográficas.

En América del Norte, bajo lo expuesto por Barrón et al. ⁷, se llevó a cabo una investigación en México donde se identificaron 56 casos de foliculitis en hombres alcanzando el 78.6 %. Así mismo Mora A. ⁸, en América Central, particularmente Costa Rica realizó una evaluación de 54 registros clínicos en pacientes con pitiriasis versicolor de los cuales mostró que existe una gran prevalencia de la especie *M.furfur*, seguida *M.sympodialis*. A su vez Castro G. ⁹, indica que las infecciones ocasionadas por el microorganismo afectan a poblaciones de climas cálidos, como ocurre en Honduras en un 30 % -50 % .

En América del Sur, Como afirma Heidrich et al. ¹⁰, la prevalencia de la levadura es más común en Brasil con un 5.8 % de exámenes micológicos positivos para pitiriasis versicolor. En Ecuador, hasta la fecha, no se han reportado investigaciones formales que analicen la presencia de *M. furfur*. Lo que incluye tanto a Chimborazo con su capital Riobamba.

En este contexto es importante el empleo de medidas preventivas que orientan al cuidado adecuado de la piel, dado que la higiene regular permite eliminar el exceso de sebo y sudor acumulado, condiciones que reducen el crecimiento del microorganismo y favorecen el equilibrio cutáneo cuando se utilizan productos suaves y adecuados. Por ello la selección de la vestimenta con una adecuada ventilación favorece la evaporación de sudor, mientras que los tejidos de origen natural contribuyen a la acumulación de humedad ².

Ante lo mencionado, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los métodos diagnósticos de laboratorio y características clínicas más relevantes para la identificación de *M. furfur* en pacientes con infecciones cutáneas?

La presente investigación se justifica por su importancia clínica y microbiológica de este hongo oportunista, debido a que esta levadura forma parte de la microbiota normal de la piel, sin embargo, bajo determinadas condiciones puede comportarse como un agente patógeno cuando existen condiciones favorables para su crecimiento. Por ello resulta fundamental analizar los métodos diagnósticos y manifestaciones clínicas con el fin de mejorar la precisión en el laboratorio y contribuir a una interpretación más adecuada.

Mediante esta investigación, los beneficiarios principales son los profesionales de la salud, que laboran en el área de dermatología, médicos generales y otros especialistas relacionados con el abordaje de infecciones cutáneas, ya que dispondrán de información actualizada sobre la caracterización clínica de este microorganismo. Así mismo, favorecerá al personal de laboratorio clínico y microbiología a fortalecer sus conocimientos sobre los métodos de diagnóstico utilizados para su detección.

Desde una perspectiva teórica, el documento aporta conocimientos científicos sobre los métodos diagnósticos y perfil clínico. A nivel práctico, permite la aplicación de procedimientos para una detección precisa que facilite tratamientos adecuados. De esta manera es posible evitar la progresión de la infección y mejorar el pronóstico del paciente.

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo evaluar las características clínicas y los métodos diagnósticos de laboratorio utilizados para la identificación de *M. furfur* en infecciones cutáneas humanas. Con el fin de alcanzar esta meta planteada se divide en tres ejes:

- Distinguir las principales manifestaciones clínicas asociadas a infecciones causadas por *M. furfur*, mediante la recopilación de estudios publicados para facilitar el reconocimiento de este microorganismo.

- Analizar los métodos diagnósticos de laboratorio, mediante la revisión de protocolos estandarizados en micología para detectar *M. furfur*.
- Relacionar los factores predisponentes con infecciones causadas por *M.fufur* mediante el análisis de artículos científicos con el fin de destacar las condiciones de riesgo.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

Malassezia es un género de levaduras perteneciente a los Basidiomycetes, caracterizado por su dependencia de lípidos y su capacidad de presentarse en formas dimórficas, ya que normalmente forman parte de la microbiota normal de la piel humana, donde actúan principalmente como comensales. Sin embargo, cuando ocurren alteraciones por varios factores pueden desencadenar trastornos dermatológicos como la dermatitis seborreica, foliculitis y pitiriasis versicolor. Además, no son exclusivamente antropofílicas, ya que se han observado tanto de manera comensal como patógena en otros animales, incluyendo mamíferos, aves, reptiles e incluso invertebrados ¹¹.

2.1 Clasificación taxonómica

El género *Malassezia* comprende hoy en día 18 especies diferentes, analizadas por características celulares, morfológicas, entre otros aspectos. De tal manera, estas especies de levaduras lipofílicas están clasificadas dentro del reino Fungi, división Basidiomycota, subdivisión Ustilaginomycotina, clase Malasseziomycetes, orden Malasseziales, familia Malasseziaceae, género *Malassezia*, con 18 especies descritas: *M. furfur*, *M. pachydermatis*, *M. globosa*, *M. obtusa*, *M. sympodialis*, *M. slooffiae*, *M. restricta*, *M. vespertilionis*, *M. brasiliensis*, *M. nana*, *M. cuniculi*, *M. equina*, *M. psittaci*, *M. aranulokei*, *M. yamatoensis*, *M. japonica*, *M. dermatis* y *M. caprae* ¹².

2.2 Especies de *Malassezia*

Malassezia yamatoensis

Se identificó en 2004 por Sugita, Tajima y colaboradores, a partir de un aislamiento de un caso de dermatitis seborreica en la nariz de un paciente. Se desarrolla en agares como Leeming, Notman modificado y en diferentes concentraciones de agar Tween, mostrando crecimiento óptimo en siete días a 32°C, formando colonias cremosas amarillentas o blanquecinas, lisas o ligeramente arrugadas. Sus levaduras son ovoides de 2-4,5 x 2-7,5 µm con gemación unipolar. Presenta una reacción positiva a catalasa y al reactivo con azul diazonio B ¹³.

Malassezia sympodialis

Se describió en 1990 por Simmons y Guého a partir de la microbiota normal de un hombre sano. En un inicio fue considerada una variante de *M. furfur*, sin embargo, se reconoció como una especie independiente. Presenta afinidad por el ser humano, aunque también puede aislarse en animales. Su crecimiento óptimo a 32 °C, con un tiempo aproximado de siete días, durante las cuales desarrolla colonias un poco elevadas, de aspecto cremoso y tonalidades que varían entre pálidas y amarilla-café. Microscópicamente se observan levaduras ovoides con gemación monopolar. ¹⁴

Malassezia dermatis

Se aisló en el 2002 por Sugita, Takashima y otros, en pacientes con dermatitis atópica localizado en Tokyo, Japón y en piel sana especialmente en países asiáticos. Sus colonias

crecen a los siete días a 32°C en agar Dixon, de un tamaño de 5-6 mm de diámetro con levaduras globosas, ovoides o elipsoidales, gemación monopolar y sin filamentos, en el aspecto bioquímico algunas veces catalasa positiva y otra negativa ¹⁵.

Malassezia japónica

Se aisló en el 2003 de piel sana o con dermatitis atópica en humanos. Colonias crecen en siete días a 32°C, aunque su temperatura de crecimiento también puede llegar a 40°C son cremosas, amarillas, planas u onduladas, levaduras cilíndricas con gemación. Desde el punto de vista enzimático es catalasa positiva y crece en el agar Tween. Para su identificación, se puede detectar mediante PCR anidada utilizando cebadores específicos ¹⁶.

Malassezia obtusa

Aislada en 1996 en Reino Unido en la piel humana y animales, forma colonias convexas y cremosas, con levaduras de morfología cilíndrica o romboide y presencia ocasional de filamentos. Presenta un crecimiento óptimo entre 32- 37°C después de siete días y depende de lípidos para su desarrollo; es catalasa y esculina positiva y puede utilizar agar Tween 40 y 60 como fuentes lipídicas¹⁷.

Malassezia globosa

Fue identificada en 1996 a partir de un caso de pitiriasis versicolor y en la actualidad es relacionada con la caspa y dermatitis seborreica. Las colonias crecen a 37 °C de 7 días, son arrugadas o cerebriformes, de color amarillo pálido, y las levaduras son esféricas con filamentos cortos. Esta especie es similar a *M. obtusa* bioquímicamente (actividad catalasa y desdoblan esculina), pero se diferencia por la ausencia de actividad β -glucosidasa ¹⁷.

Malassezia restricta

Aislada en 1996, a partir de un aislamiento obtenido de piel sana de humanos en donde crece a 32°C con colonias pequeñas, planas, amarillo pálido a café claro. No produce catalasa ni desdobla esculina, y de acuerdo con estudios recientes demuestran que es una de las especies dominantes en el microbioma del cuero cabelludo humano y se asocia estrechamente con dermatitis seborreica y caspa. Además, se ha detectado su ADN en casos raros de fungemia en pacientes inmunocomprometidos, lo que amplía su importancia clínica ¹⁷.

Malassezia arunolokei

Aislada en 2016, crece a 34°C con colonias pequeñas y suaves. Es catalasa y esculina negativas, y se ha detectado principalmente en aves, especialmente en loros, destacándose por su dependencia de lípidos para el crecimiento. Su presencia en mamíferos es poco frecuente, y su papel en la microbiota cutánea humana, aún no está completamente establecido. La identificación molecular mediante secuenciación de genes ribosomales y β -tubulina ha sido esencial para su clasificación ¹⁸.

Malassezia brasiliensis

Aislada en 2016, crece bien a 32°C con colonias cremosas y moderadamente convexas. Es catalasa positiva y crece en agar Tween, esta especie fue identificada en loros domésticos en Brasil, específicamente en lesiones de pico y orofaringe. Aunque su presencia en mamíferos

es limitada, su identificación en aves sugiere una adaptación específica a estos huéspedes, y no crece en medios sin lípidos, lo que confirma su naturaleza lipodependiente ¹⁹.

2.3 Importancia de *Malassezia* en el microbiota de la piel humana

La piel humana cubre una superficie aproximada de 1.8 m² y alberga una comunidad diversa de microorganismos, incluyendo bacterias, virus y hongos, que coexisten en una simbiosis compleja con el hospedero, formando una extensión activa del organismo. La inmunidad adaptativa ha evolucionado junto con este microbiota para mantener un equilibrio funcional y beneficioso. No obstante, bajo ciertas condiciones, los microorganismos pueden volverse patógenos y provocar enfermedades cutáneas, un área de investigación en expansión ²⁰.

En enfoques diagnósticos previos, la identificación de estos microorganismos ha dependido de cultivos, aunque muchos de ellos no crecen adecuadamente en medios convencionales o aún no se conocen los medios específicos necesarios para su cultivo. Esto ha impulsado el desarrollo de técnicas moleculares, como el análisis de genes de ARN ribosomal (ARNr), para caracterizar las comunidades bacterianas y fúngicas de la piel de forma más precisa ¹⁵.

Entre los hongos asociados a enfermedades de la piel y las más comunes se encuentran los dermatofitos y *Malassezia*, responsables de afecciones como la caspa, la dermatitis atópica, las tiñas y las infecciones ungueales. Este género predomina en aproximadamente el 80% del microbiota fúngico de la piel y se caracteriza por su dependencia de lípidos del hospedero, produciendo lipasas y fosfolipasas. Por su parte, los dermatofitos, del filo Ascomycota, utilizan enzimas específicas como proteasas para degradar la queratina y poseen mecanismos para evadir el sistema inmunológico del hospedero ²¹.

Dada la alta prevalencia de *Malassezia* y los dermatofitos en afecciones humanas, comprender las interacciones del microbiota cutánea es esencial, ya que estos microorganismos tienen la capacidad de modificar la inmunidad del hospedero. Este conocimiento es fundamental para entender cómo la flora fúngica contribuye a mantener la salud o desencadenar enfermedades en la piel. Además, estudiar estas interacciones permite identificar factores predisponentes que favorecen la colonización de especies oportunistas y el desarrollo de una inflamación crónica ²².

2.4 *Malassezia furfur*

Este hongo era conocido como *Pytirosporium ovale*, fue descrita por primera vez en 1889 por Baillon. La cepa tipo se aisló en un caso de pitiriasis versicolor en un niño de Finlandia. Es una especie antropofílica, asociada a casos de este hongo en áreas como el tronco, cara, pecho, espalda y extremidades, donde puede aprovechar ácidos grasos al ser lipodependiente. Crece a una temperatura de 32°C en siete días, formando colonias cremosas y suaves ²³.

Presenta dos formas entre ellas el levaduriforme que corresponde a una célula redonda a ovalada que mide entre 3 y 8 micrómetros de diámetro, su reproducción es a través de

gemación unipolar. Mientras que su forma filamentosa presenta hifas cortas, gruesas y a veces curvadas.²³

Fisiología

Es un hongo lipofílico debido a su incapacidad para sintetizar ácidos, lo que requiere de una fuente exógena de lípidos para su crecimiento²⁴. Debido a su naturaleza este hongo es comensal en zonas ricas en glándulas sebáceas sobre todo en el cuero cabelludo de humanos, y bajo ciertos factores predisponentes, puede causar infecciones sistémicas, puede transformarse en patógeno cuando se alteran las condiciones cutáneas²⁴.

M. pachydermatis es la única especie que no depende de lípidos externos y puede desarrollarse sin ellos. En ciertos animales como perros y gatos, esta especie causa dermatitis y otitis externa, y ocasionalmente se ha aislado de piel humana, siendo responsable de infecciones nosocomiales sistémicas en neonatos prematuros

Bioquímica

Las especies del género *Malassezia* producen diversas enzimas asociadas a su capacidad patógena. *M. furfur* expresan enzimas como lipasas, fosfolipasas, hidrolasas y estererasas que permiten la degradación de lípidos tanto in vivo como in vitro, facilitando su crecimiento y colonización cutánea. La producción de proteasas incrementa su virulencia, ya que estas enzimas alteran la integridad de las membranas de las células epiteliales y liberan ácido araquidónico, lo que desencadena respuestas inflamatorias locales y favorece la invasión tisular²⁵.

Este microorganismo también presenta actividad queratolítica, con capacidad para modificar la queratina de las células afectadas mediante mecanismos químicos y mecánicos. En este contexto, *Malassezia* produce ácido azelaico y ácidos dicarboxílicos, los cuales inhiben la tirosinasa y disminuyen la síntesis de melanina. Además, interfiere en la transferencia de melanosomas desde el melanocito hacia los queratinocitos. Como consecuencia aparecen manchas hipopigmentadas características.²⁵

Epidemiología

Ha cobrado relevancia en los últimos años por el incremento sostenido de reportes de fungemias asociadas al género *Malassezia*, en particular en entornos hospitalarios. Estas infecciones son más comunes en pacientes que presentan ciertos factores predisponentes, como el uso de catéteres venosos centrales por un tiempo prolongado, la nutrición parental con alto contenido de lípidos y la prematurez. En estas situaciones, *Malassezia* aprovecha la vulnerabilidad del paciente para colonizar los dispositivos médicos e ingresar al torrente sanguíneo, lo que dificulta el tratamiento²⁴.

Patogenia

Esta levadura forma parte de la microbiota normal de la piel y, en condiciones fisiológicas, no representa un riesgo para la mayoría de las personas. Su presencia se mantiene en equilibrio gracias a los mecanismos de defensa cutánea y a la regulación del microambiente dérmico. No obstante, factores como la alteración en la composición del sebo, el estrés

sostenido o la disminución de la respuesta inmunitaria pueden favorecer su proliferación excesiva, transformándola de comensal en agente patógeno oportunista ²⁶.

El proceso patogénico se relaciona principalmente con la producción de enzimas capaces de degradar los lípidos cutáneos. Mediante la acción de lipasas y otras enzimas hidrolíticas, se liberan ácidos grasos libres que actúan como mediadores proinflamatorios en la piel. Esta respuesta contribuye al desarrollo de manifestaciones clínicas características, como las observadas en la pitiriasis versicolor y la dermatitis seborreica, donde la interacción entre el microorganismo, el sebo y la respuesta del huésped determina la enfermedad ^{26,27}.

2.5 Factores Predisponentes

- Exposición a climas cálidos y húmedos

El calor favorece la actividad metabólica del hongo, mientras que la humedad ambiental mantiene la superficie cutánea húmeda durante más tiempo. Este ambiente modifica las condiciones normales de la piel y facilita la adherencia de las levaduras a sus células superficiales, lo que dificulta su eliminación. Si estas condiciones persisten, pueden contribuir a la permanencia del hongo y favorecer la recurrencia de la infección ^{27,28}.

- Polimorfismo genético.

Es una variación natural del ADN entre individuos, ya que no todos los pacientes con piel grasa desarrollan pitiriasis versicolor, esto depende de cómo funciona su piel o su sistema inmunológico. En el caso de *M. furfur* ciertos polimorfismos genéticos afectan la inmunidad innata cutánea, particularmente en los receptores tipo Toll (TLR2), que son fundamentales para reconocer microorganismos. En individuos con esta predisposición hereditaria, el sistema inmunológico presenta una incapacidad específica para reconocer los antígenos de la pared celular de *Malassezia* ²⁹.

- Estrés emocional crónico

Es una condición que mantiene al cuerpo en alerta constante, provocando una liberación sostenida de cortisol que debilita el sistema inmune. Esta hormona del estrés frena la acción de las células protectoras dejando el camino libre para que bacterias y hongos ataquen con fuerza. Al estar las defensas ocupadas lidiando con el agotamiento mental, descuidan funciones como la defensa y reparación de la piel. De este modo, una amenaza menor se convierte en una infección seria debido a esta caída de la guardia biológica ³⁰.

- Desnutrición

Es un estado nutricional que ocurre cuando el organismo no recibe, no absorbe o no aprovecha de manera adecuada la energía y los nutrientes que necesita para mantenerse sano. Esta condición debilita el mecanismo de defensa del organismo y afecta la función protectora de la piel, lo que favorece la proliferación de microorganismos oportunistas. En estas

circunstancias, el hongo puede pasar de formar parte del microbiota normal de la piel a comportarse como agente patógeno ³¹.

- Diabetes Mellitus

Es una enfermedad metabólica caracterizada elevación de los niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia). En estos pacientes, la respuesta inmunológica suele ser menos eficiente, lo que aumenta la susceptibilidad frente a infecciones. Además, esta alteración también compromete la capacidad defensiva de la piel y en casos de fisuras o lesiones cutáneas retrasa el proceso de cicatrización, lo que favorece la permanencia de microorganismos en la superficie cutánea ³².

- Uso de ropa sintética y oclusión deportiva.

La permanencia de prendas ajustadas o poco transpirables contribuye a la acumulación de calor y humedad en la superficie cutánea. Estas condiciones sumadas al aumento de la sudoración durante la actividad física reducen la ventilación de la piel y alteran el equilibrio de su microambiente, lo que facilita la persistencia de microorganismos oportunistas. Además, el contacto prolongado con la piel húmeda puede afectar su función protectora y aumenta su vulnerabilidad ²⁸.

- Dieta con alto índice glucémico (azúcares refinados).

El consumo de azúcares refinados provoca picos bruscos de glucosa e insulina, lo que desencadena la liberación de una hormona llamada IGF-1 (factor de crecimiento insulínico tipo 1). Esta hormona estimula directamente las glándulas sebáceas para que produzcan más grasa (sebo). El exceso de secreción sebácea modifica el microambiente cutáneo y puede generar condiciones más favorables para la permanencia de microorganismos lipofílicos ³³.

- Déficit de Vitamina D y Péptidos Antimicrobianos.

La vitamina D cumple un papel importante en la salud cutánea, ya que participa en el mantenimiento de la barrera epidérmica y en la regulación de péptidos antimicrobianos, como la catelicidina y las defensinas, que forman parte de la defensa innata de la piel. Cuando existe déficit de vitamina D, estos mecanismos protectores pueden verse comprometidos, lo que disminuye la capacidad de la piel para limitar los patógenos oportunistas ³³.

2.6 Manifestaciones clínicas

Dermatitis seborreica

Es una afección cutánea que daña principalmente el cuero cabelludo, la cara, las cejas, las orejas, los párpados y el pecho. Se observa placas eritematosas predominantemente rosadas o rojizas con bordes difusos, se encuentran cubiertas por una escama amarillenta de aspecto pegajoso (Anexo 1). Al tacto se sienten aceitosas y suelen estar adheridas a la piel. El cuero

cabelludo es la zona más afectada se manifiesta como caspa o placas gruesas que pueden causar prurito o irritación persistente^{34,35}.

Se manifiesta con inflamación, descamación a menudo acompañadas de sensación irritativa. Esta condición se observa con mayor frecuencia en los primeros meses de vida y en la edad adulta. Su aparición y severidad se relaciona con factores individuales como la predisposición genética, el estrés emocional o físico y las condiciones climáticas, en particular ambientes fríos o húmedos alteran la función de barrera de la piel, disminuyendo la fluidez de los lípidos cutáneos, favoreciendo la proliferación de *Malassezia*^{34,35}.

Foliculitis por *Malassezia*

La foliculitis por *Malassezia* se desarrolla cuando una levadura que forma parte de la flora cutánea normal se multiplica de manera excesiva e invade los folículos pilosos. Este proceso ocurre bajo condiciones que favorecen la proliferación del hongo, como el aumento de la producción de sebo o las alteraciones del equilibrio del microbioma cutáneo. Aunque las especies de *Malassezia* suelen coexistir de forma inocua en la piel, su sobrecrecimiento puede desencadenar una respuesta inflamatoria localizada conocida como foliculitis por *Pityrosporum*, caracterizada por la inflamación del folículo piloso^{36,37}.

Esta patología se presenta de forma clínica mediante la aparición de pápulas o pústulas monomórficas, en su mayoría en la cara, en el cuero cabelludo y en la parte superior del tronco (hombros, espalda, tórax) (Anexo 1). Frecuente a adolescentes o adultos jóvenes y es relativamente más común entre las personas con mucha sudoración o que viven en climas cálidos y húmedos. A menudo es confundida con el acné por la similitud de las lesiones, pero su evolución y su tratamiento son diferentes. Entre los principales factores predisponentes se incluyen la piel grasa, la diabetes mellitus, los trastornos del sistema inmunitario, la presencia de dermatitis seborreica o caspa^{36,37}.

Pitiriasis versicolor

Es una infección fúngica superficial que afecta a la piel en especial el pecho, espalda, hombros, cuello y cara, se caracteriza por alteraciones en la pigmentación, que pueden manifestarse como manchas hipocrómicas, hiperocrómicas y eritematosas dependiendo de la respuesta inflamatoria (Anexo 1). Este fenómeno se debe a que el hongo produce metabolitos como el ácido azelico. Se presenta con mayor frecuencia en la pubertad debido a la alta producción de sebo³⁸.

Generalmente, esta patología es asintomática, aunque algunos pacientes pueden reportar un prurito leve tras la sudoración. Se considera una infección no contagiosa, ya que es causada por un hongo que forma parte de la microbiota normal de la piel. El microorganismo responsable se localiza de forma estricta en la capa córnea, donde se alimenta de los lípidos locales. Sin embargo, presenta una marcada tendencia a la recidiva, especialmente en climas cálidos y húmedos, condiciones que favorecen la hidratación del estrato córneo y la proliferación fúngica³⁸.

2.7 Diagnóstico laboratorio

Condiciones del paciente

Piel

Para la toma de la muestra es indispensable que el paciente no se encuentre en tratamiento con antibióticos ni antimicóticos. Durante las 12 horas previas no debe lavar ni mojar la zona afectada. En los siete días anteriores se debe evitar el uso de productos cosméticos o de perfumería como cremas, talcos o lociones. En exámenes de control posteriores a tratamiento tópico, es necesario suspender su aplicación al menos diez días antes de la toma de la muestra, con el fin de evitar falsos resultados negativos ²⁵.

Cuero cabelludo

Se recomienda que el paciente no esté bajo tratamiento antibiótico ni antimicótico antes de la toma de la primera muestra. Durante los cuatro días previos no debe lavarse el cabello ni aplicar productos capilares como geles, lacas, cremas o lociones. En controles posteriores a tratamiento tópico, se debe esperar un mínimo de diez días sin aplicación del medicamento. Cuando se ha utilizado tratamiento sistémico, la muestra debe tomarse luego de al menos treinta días de suspensión del fármaco ²⁵.

Uñas

El paciente no debe encontrarse en terapia antibiótica ni antimicótica previa a la toma de muestra. Durante los siete días anteriores no se deben cortar las uñas ni aplicar esmaltes, cremas, talcos o desodorantes. En exámenes de control tras tratamiento tópico, se requiere una suspensión mínima de diez días, mientras que después de tratamiento sistémico se debe esperar al menos treinta días. Idealmente, el paciente debe acudir sin haber lavado la zona con jabón durante las 12 horas previas ²⁵.

Procedimiento

Piel y cuero cabelludo

La muestra debe obtenerse del borde activo de la lesión, ya que corresponde a la zona de mayor actividad fúngica. En lesiones secas se realiza el raspado con bisturí estéril o con el borde de un portaobjetos, mientras que en lesiones húmedas se emplea una torunda o escobillón estéril. En caso de compromiso piloso, se extraen de tres a cuatro pelos alterados con pinzas estériles y se complementa con raspado de las áreas descamativas. El material recolectado se deposita sobre un portaobjetos limpio o en papel estéril para su análisis ²⁵.

Uñas

El raspado se lo debe realizar por debajo de la lámina ungueal con bisturí o cucharilla estéril, evitando provocar lesiones. La muestra se deposita en un recipiente estéril debidamente rotulado con los datos del paciente y el sitio anatómico ²⁵.

Examen microscópico directo

El hidróxido de potasio al 10% se utiliza para disolver los restos celulares y facilitar la visualización de estructuras fúngicas (Anexo 2). Para ello, la muestra se coloca en un portaobjetos, se añade una gota de KOH 10% y posteriormente se cubre con un cubreobjetos (Anexo 3). Por su parte, el azul de metileno actúa como colorante básico que resalta las paredes celulares y las estructuras internas de levaduras y hongos, facilitando la diferenciación morfológica. De esta manera, con cualquier método se observan acúmulos o racimos de esporas gemantes unipolares ovoides, esféricas o alargadas y filamentos cortos de 2 a 4 micras, ambos elementos pueden presentarse en forma independiente o conjunta (Anexo 4) ³⁸.

El calcofluor es un colorante fluorescente que se une a la quitina de la pared celular fúngica, permitiendo una visualización rápida y precisa bajo luz ultravioleta ³⁸. Por otro lado la tinción con azul algodón de lactofenol facilita la observación detallada de las estructuras fúngicas, en donde el fenol inactiva microorganismos acompañantes, el ácido láctico preserva las estructuras, el azul tiñe la quitina y el glicerol mantiene la preparación estable. En caso de *M. furfur* se observan levaduras ovaladas o redondeadas con brotes por gemación de color azul (Anexo 5) ³⁹.

Cultivo

El aislamiento de *Malassezia* requiere el uso de medios de cultivo enriquecidos con ácidos grasos de cadena larga, debido a la naturaleza lipofílica de este género. Para este fin, funcionan adecuadamente medios como Agar Sabouraud Micoscel o Micobiotic (Anexo 6), los cuales permiten una recuperación eficiente del microorganismo. Generalmente la incubación se lleva a cabo en el transcurso de una semana a 32 °C ^{40,41}.

El Agar Sabouraud Micoscel o Micobiotic corresponde a una modificación del agar Sabouraud tradicional, clasificado como un medio sólido, selectivo, enriquecido con antibióticos como cloranfenicol y clindamicina, cuya función es inhibir el crecimiento bacteriano y facilitar el aislamiento de hongos. Este medio se utiliza de forma rutinaria para el cultivo de hongos lipofílicos, incluyendo especies del género *Malassezia*, que requieren ácidos grasos exógenos para su desarrollo. La incubación se realiza a 32 °C durante un periodo de 5 a 7 días. En este medio, *M. furfur* forma colonias pequeñas, circulares, de color blanco a crema y de textura suave, lo que permite una identificación preliminar basada en sus características macroscópicas ⁴⁰.

El ChromAgar-*Malassezia* es un medio sólido, cromogénico y selectivo, diseñado específicamente para el aislamiento y diferenciación de especies de *Malassezia*. Su composición incluye un agar base, peptonas, extractos cromogénicos, antibióticos como cloranfenicol para inhibir bacterias y Tween 40 como fuente lipídica. Este medio se emplea con fines diferenciales, ya que permite distinguir especies según el color y la morfología de las colonias. La incubación se realiza a 32 °C durante 5 a 7 días. En el caso de *M. furfur*, las colonias suelen ser grandes, de color rosa pálido y con superficie arrugada, características que facilitan su diferenciación frente a otras especies del género ⁴⁰.

El Agar Dixon, incubado a 37 °C e incluso a 40 °C, es un medio sólido, selectivo y enriquecido, muy utilizado para el aislamiento de *Malassezia furfur*. Su composición es la siguiente: extracto de malta, bilis desecada, Tween 40, ácido oleico, glicerol y agar, lo que aportan lípidos y nutrientes fundamentales para el crecimiento del hongo. Este medio resulta especialmente útil para evaluar la capacidad de crecimiento a temperaturas cercanas a la corporal. Las colonias se desarrollan generalmente en 5 a 7 días, presentando un aspecto crema a amarillo pálido, con superficie lisa o ligeramente arrugada y márgenes enteros o lobulados, lo que permite una adecuada caracterización morfológica ⁴⁰.

Pruebas bioquímicas

Estas pruebas se basan en la detección de reacciones específicas que evidencian la utilización de sustratos, producción de enzimas o cambios en el medio de cultivo, lo que facilita la diferenciación entre especies bacterianas y fúngicas (Anexo 7).

La asimilación de Tween constituye una de las pruebas bioquímicas más utilizadas para la identificación de *Malassezia*. Actúan como fuentes lipídicas que pueden ser hidrolizadas y utilizadas por la levadura para su crecimiento. La prueba evalúa la capacidad del microorganismo para metabolizar, lo que depende de la expresión de enzimas lipolíticas específicas. Tomar la colonia, inocular en el agar y colocar pequeñas gotas de tveen sobre la placa ⁴².

El resultado se considera positivo cuando se observa un crecimiento visible alrededor del punto donde se depositó las gotas de Tween, formando un halo de proliferación de 5 a 15 mm de diámetro de aspecto turbio o cremoso. Sin embargo, cuando el halo mide menos de 3 mm de diámetro suele considerarse débil o dudoso. El hecho de que no exista crecimiento en el medio establece una nueva reacción negativa, que correspondería la incapacidad de utilizar ese sustrato lipídico ⁴².

La prueba de catalasa completa el panel bioquímico utilizado en la identificación de *Malassezia*. Esta prueba detecta la presencia de la enzima catalasa, responsable de descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Al adicionar una gota de peróxido de hidrógeno sobre una colonia fresca, la liberación inmediata de burbujas de oxígeno indica una reacción positiva. La ausencia de efervescencia corresponde a un resultado negativo ⁴³.

Hidrólisis de la esculina, la actividad β -glucosidasa de las diferentes especies de *Malassezia* fue ensayada en tubos conteniendo agar esculina, incubado durante 5 días a 32°C. La presencia de la enzima β -glucosidasa desdobra la esculina en esculetina y glucosa oscureciendo el medio por la liberación de sales férricas incorporadas en el medio. El medio utilizado fue agar bilis-esculina inclinado; un medio a base de agar nutritivo que contiene 0,1 % de esculina y 10 % de sales biliares, y se dejó solidificar en un tubo inclinado ⁴³.

Antifungigrama

Se inicia con la preparación del inóculo a partir de colonias jóvenes obtenidas de un cultivo puro de *Malassezia*. Se utiliza agua destilada o solución salina para la suspensión celular, donde se añade una pequeña colonia de la muestra, posterior se ajusta a un estándar de

turbidez equivalente de 0,5 a 1,0 en la escala de McFarland, con el fin de garantizar una concentración uniforme del inóculo y asegurar la reproducibilidad de los resultados. Debido a la naturaleza lipofílica de este género, la susceptibilidad antifúngica debe realizarse en el medio RPMI 1640 modificado con Tween 80, realizando la siembra con ayuda de un hisopo ya que el crecimiento en medios convencionales puede ser escaso o inexistente^{44,45}.

Técnicas de biología molecular

Las técnicas de biología molecular permiten una identificación precisa y específica de *Malassezia* a nivel genético, superando las limitaciones de los métodos basados únicamente en características morfológicas, bioquímicas o de cultivo. Entre estas técnicas, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se revela como una potente capacidad técnica, ya que permite la amplificación de regiones determinadas del ADN a partir de cantidades muy pequeñas de ADN. Este método se basa en ciclos de desnaturalización, alineamiento y extensión, de manera que un número elevado de copias de la secuencia diana pueda ser obtenido en poco tiempo⁴⁵.

La PCR es una técnica molecular que consiste en amplificar, es decir, en hacer múltiples copias de una región específica del ADN del microorganismo. En el caso de *Malassezia*, la PCR se dirige principalmente a regiones del ADN ribosomal, como ITS1, ITS2 y 26S, porque estas zonas permiten reconocer el género y, al mismo tiempo, diferenciar sus especies. Una vez que la PCR amplifica ese fragmento, el producto obtenido puede visualizarse y analizarse para confirmar la presencia del hongo e identificar con mayor precisión la especie presente en la muestra. Esto resulta especialmente útil porque muchas especies de *Malassezia*, son muy parecidas entre sus características fenotípicas y pueden ser difíciles de distinguir por métodos convencionales⁴⁵.

El Polimorfismo de Longitud de Fragmentos de Restricción (PCR-RFLP) es una técnica complementaria que aumenta la capacidad de la PCR convencional para diferenciar especies. Primero, se amplifica una región específica del ADN, generalmente la región ITS. Después, ese fragmento amplificado se corta con enzimas de restricción, en el cual reconocen secuencias concretas del material genético. Como cada especie presenta variaciones en su ADN, los fragmentos obtenidos tienen longitudes diferentes. Finalmente, estos fragmentos se separan mediante electroforesis en gel, lo que genera un patrón de bandas característico que actúa como una huella molecular para la identificación de las especies⁴⁶.

2.8 Tratamiento

El tratamiento se selecciona en función de la localización y la severidad de la infección, ya que las formas superficiales con compromiso cutáneo suelen responder de manera favorable a antifúngicos tópicos aplicados de forma regular, los cuales actúan directamente sobre la zona afectada y permiten un adecuado control del cuadro clínico siempre que exista adherencia al esquema terapéutico indicado^{24,25}.

En contraste, las infecciones extensas, persistentes o recurrentes requieren el uso de antifúngicos sistémicos administrados por vía oral, debido a que este abordaje posibilita alcanzar concentraciones terapéuticas adecuadas en tejidos más profundos, ajustándose la

duración del tratamiento según la evolución clínica del paciente. El seguimiento médico continuo resulta fundamental para evaluar la respuesta al tratamiento y reducir el riesgo de efectos adversos asociados al uso prolongado de estos fármacos ^{24,25}.

Cuando la respuesta al tratamiento convencional resulta limitada, es aconsejable realizar pruebas de susceptibilidad antifúngica, ya que esta información permite ajustar de manera más precisa el esquema terapéutico y elegir el antifúngico más adecuado para cada caso. Por lo cual el manejo terapéutico debe basarse en la evaluación integral del paciente considerando la presencia de enfermedades concomitantes, las cuales pueden influir de manera relevante en la elección del tratamiento. Un enfoque personalizado, acompañado de una vigilancia clínica adecuada, favorece la resolución del cuadro y asegura una evolución clínica favorable ²⁴.

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo de investigación

Según el enfoque: cualitativo, ya que la información se obtuvo de varias fuentes bibliográficas. Se recopiló y analizó información relacionada con el diagnóstico clínico y de laboratorio de *M. furfur*, lo que permitió interpretar y organizar los hallazgos de manera sistemática para la elaboración de la investigación.

Según el nivel: es de tipo descriptiva, fundamentada en el análisis de información obtenida de fuentes bibliográficas actualizadas. Se describieron las características morfológicas, manifestaciones clínicas, procedimientos de laboratorio utilizados para el diagnóstico de *M. furfur*, con el fin de proporcionar una visión completa de la especie.

Según el diseño: es documental y no experimental, su enfoque está únicamente basado en recopilar la información relevante de esta levadura: el diagnóstico por el laboratorio y caracterización clínica, a partir del análisis de artículos científicos, libros, páginas web; sin el uso de mediciones numéricas ni procedimientos estadísticos.

Según la secuencia temporal: es de corte transversal, ya que se realizó una recopilación de datos a partir de diversas fuentes, libros especializados, artículos académicos y bases de datos científicas, comprendido desde el 2015 al 2025, obteniendo un único conjunto de resultados.

Según la cronología de los hechos: es de tipo retrospectivo, en la investigación se analizaron publicaciones con información científica previamente elaboradas de los últimos 10 años, que sirvieron para recabar información sobre el tema de investigación.

3.2. Población y muestra

Población

La población del estudio bibliográfico está compuesta por 45 artículos científicos relacionados con el tema. Disponibles en bases de datos como PubMed, Science Direct, Scielo, Springer Nature, Scopus, Frontiers, Google Académico. Con el fin de asegurar la calidad del estudio lo que permitió una visión detallada del tema en estudio. La selección de los documentos se realizó limitando el material a publicaciones recientes y de alto impacto. Esto garantizó que el estudio se base únicamente en el análisis de artículos científicos actualizados y con información relevante.

Muestra

A través de una revisión realizada en las bases de datos mencionadas, mediante el uso de criterios de inclusión y exclusión, se obtuvo una muestra conformada por 30 artículos científicos. Los documentos analizados añadieron información actualizada y relevante, lo que ayudó al cumplimiento de los objetivos planteados en el estudio. Las fuentes utilizadas

fueron las siguientes: PubMed (22), Science Direct (5), Google Académico (2), Frontiers (1).

3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Artículos científicos que han sido publicados en los últimos diez años que redactan el diagnóstico por laboratorio y las características clínicas de *M. furfur* en humanos.
- Estudios que argumentan información importante sobre la prevalencia, diagnóstico de laboratorio, o manifestaciones clínicas de *M. furfur*.
- Investigaciones detalladas con metodologías claras, que incluyeron resultados de laboratorio y descripciones clínicas exhaustivas de *M. furfur*.

Criterios de exclusión

- Artículos difundidos hace más de diez años o que presentaban información totalmente desactualizada sobre *M. furfur*.
- Publicaciones con estudios limitados, poca especificidad sobre *M. furfur* o que no aportaron información necesaria al tema de estudio.
- Estudios que repetían información ya presentada en otras fuentes seleccionadas.

3.4. Métodos de estudio

La elaboración de este trabajo investigativo se basó en la implementación del método teórico, que permitió un análisis exhaustivo y una síntesis extremadamente rigurosa de toda la información disponible en las bases de datos. Para ello, se revisaron artículos científicos, libros y fuentes bibliográficas, que están directamente relacionadas con el tema de estudio redactado anteriormente.

3.5. Procesamiento de datos

Se empleó un análisis de contenido que permitió la revisión y organización de manera sistemática la información recopilada. Este proceso implicó una lectura crítica de los artículos y fuentes seleccionadas, identificando y categorizando los aspectos clave relacionados con el diagnóstico de laboratorio y las características clínicas de *M. furfur*.

3.6. Técnicas y procedimientos

Técnica: Se utilizó la técnica de la observación, mediante la cual se reconocieron los aspectos más importantes de las fuentes consultadas.

Procedimiento: Se realizó la búsqueda, selección y revisión crítica de la información científica de las bases de datos utilizadas, organizando la información de manera descriptiva y clara con los objetivos del estudio.

3.7. Consideraciones éticas

Dado que esta fue una investigación exclusivamente bibliográfica, el desarrollo de este estudio no requirió la aprobación de un comité de ética. En el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso llevado a cabo para la búsqueda bibliográfica y la selección de los artículos más relevantes.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA BÚSQUEDA

Compilar información importante en bases de datos para *M. furfur*: el diagnóstico por el laboratorio y caracterización clínica.

Búsqueda bibliográfica sistemática:
Obtener evidencia científica de alta
calidad investigativa.

Distribución de las enfermedades provocadas
por el género *Malassezia*: Dermatitis
seborreica, Foliculitis e infecciones
sistémicas.

Búsquedas de fuentes de información

Artículos científicos en inglés y español.

Artículos Revisados: 45

PubMed (24), Science Direct (5), Scielo (2),
Springer Nature (1), Scopus (1), Frontiers (1),
Google Académico (11).

Base de datos científicas:

PubMed , Science Direct, Scielo , Springer
Nature, Scopus, Frontiers, Google
Académico.

Aplicar criterios de selección

Cumple con los criterios de inclusión:

Presenta información específica, con artículos
científicos de máximo 10 años y revisados en bases
de datos confiables.

No cumple con los criterios de inclusión:

Se excluyeron los artículos científicos que no
aportaron información útil acerca de *M.furfur*
y exceden el límite de antigüedad establecido.

Artículos seleccionados: 30

PubMed (22), Science Direct (5), Google
Académico (2), Frontiers (1).

Artículos descartados: 15

Scielo (2), PubMed (3), Springer Nature (1),
Google Académico (9).

Análisis parafraseo de la información con cita con
normas Vancouver

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan la relevancia de *M. furfur*, como un agente micótico oportunista, capaz desencadenar cuadros patológicos como dermatitis seborreica y atópica, foliculitis, pitiriasis vesicolor y fungemia. Esto se debe a alteraciones en el equilibrio del microambiente lo que favorece su crecimiento y aparición de dichas afecciones.

Para la elaboración de este capítulo se analizaron artículos científicos que resultaron importantes para la investigación. Estas fuentes aportaron información relevante, y permitieron profundizar en el conocimiento sobre *M. furfur*, particularmente en lo que tiene que ver a sus manifestaciones clínicas, métodos diagnósticos y factores predisponentes.

Para dar cumplimiento a los 3 ejes del presente trabajo, la información más relevante se recopiló y se presentó en las tablas siguientes:

Tabla 1. Principales manifestaciones clínicas asociadas a infecciones causadas por *M. furfur*

N°	Autor	Año	Manifestaciones clínicas	Población afectada
1	Atsü et al. ⁴⁷	2022	<p><u>Dermatitis seborreica</u> Placas eritematosas con escamas grasientas.</p> <p><u>Pitiriasis versicolor</u> Máculas o pápulas finas, bien delimitadas, de</p> <p><u>Foliculitis</u> Pápulas eritematosas y pruriginosas.</p>	Adultos de consulta dermatológica
2	Rhimi et al. ⁴⁸	2020	<p><u>Fungemia</u> Escaras necróticas cutáneas y placas eritematosas.</p> <p><u>Pitiriasis versicolor</u> Máculas con bordes mal definidos, con cambios de color y tamaño.</p> <p><u>Dermatitis seborreica</u> Placas eritematosas, escamas gruesas o blanquecinas en el cuero cabelludo.</p> <p><u>Foliculitis</u> Pústulas que afectan folículos pilosos, monomorfos y pueden tener prurito moderado.</p>	Neonatos, inmunocomprometidos, pacientes críticos.
3	Choi et al. ⁴⁹	2020	<p><u>Dermatitis seborreica</u></p>	Adultos de consulta dermatológica

			Placas escamosas rojizas con descamación, presentes en cara y cuello. <u>Foliculitis</u> Pápulas rojas inflamadas con pus alrededor.	
4	Saunte et al. ⁵⁰	2020	<u>Pitiriasis versicolor</u> Manchas redondas u ovaladas con escamas finas y leves. <u>Dermatitis seborreica</u> Placas amarillentas localizada en zonas ricas en glándulas sebáceas. <u>Malassezia foliculitis</u> Pústulas centradas en los folículos, no hay comedones verdaderos. <u>Dermatitis exacerbada</u> Dermatitis más inflamada, con eritema y prurito.	Adultos con dermatosis relacionadas
5	Petrucelli et al. ⁵¹	2024	<u>Infección sistémica/invasiva</u> No suele producir lesiones cutáneas específicas visibles. <u>Pitiriasis versicolor</u> Máculas que no pican o pican poco, tienen descamación fina. <u>Dermatitis seborreica</u>	Adultos portadores de catéter venoso central e inmunocomprometidos

			Placas con escamas ricas en grasa e inflamación escamosa crónica y rojiza.	
			<u>Foliculitis por <i>Malassezia</i></u> Pústulas similares al acné inflamatorio sin comedones, con picor y sensación de granos.	
6	Wang et al. ⁵²	2020	<u>Foliculitis por <i>Malassezia</i></u> Pequeñas pápulas con elevaciones suelen ser leves a moderadamente pruriginosas. <u>Fungemia</u> Presencia de levaduras de <i>Malassezia</i> en la sangre.	Adolescencia, adultos jóvenes.
7	Chu et al. ⁵³	2023	<u>Dermatitis de cabeza y cuello</u> Enrojecimiento extendido en la cara, cabeza y cuello con sensación de ardor.	Niños menores de 12 años Adolescentes entre 12 y 18 años Adultos mayores de 18 años
8	Leong et al. ⁵⁴	2022	<u>Pitiriasis Versicolor (o Tiña Versicolor)</u> Manchas ovaladas, suelen ser más claras u oscuras. <u>Dermatitis Seborreica (Caspa intensa)</u> Manchas amarillentas grasosas, rojizas o con escamas. <u>Foliculitis por <i>Malassezia</i></u>	Adultos con enfermedades de la piel o infecciones sistémicas causadas por hongos

			Pústulas uniformes con pequeños bultos elevados.	
9	Goh et al. ⁵⁵	2022	<u>Dermatitis Atópica</u> Manchas rojas e inflamadas, descamativas con vesículas en fases agudas.	Niños, adolescentes y adultos con lesiones en la piel
			<u>Dermatitis de Cabeza y Cuello</u> Placas húmedas o secas con descamación, finas en zonas grasosas de la cara o cuello.	
10	Cassola et al. ⁵⁶	2024	<u>Dermatitis Seborreica</u> Eritema con escamas descamativas húmedas o pegajosas, suele haber prurito.	Adultos que padecen de una afección cutánea inflamatoria.

4.1. Análisis e interpretación

En la tabla 1 se analizan las manifestaciones clínicas más recurrentes provocadas por *M. furfur*, que pueden variar de acuerdo con la edad del paciente. En niños las manifestaciones más comunes incluyen Foliculitis, Dermatitis atópica y Dermatitis en cabeza y cuello. Mientras que en los adolescentes presentan un espectro más alto de patologías predominantemente la Pitiriasis Versicolor, Foliculitis, Dermatitis Atópica y Dermatitis de cabeza y cuello, finalmente en la población adulta las afecciones más frecuentes son la Dermatitis seborreica y Foliculitis.

4.2. Discusión

Investigaciones desarrolladas por Atsü et al ⁴⁷ Leong et al ⁵⁴ señalan que las presentaciones más frecuentes en personas con lesiones de la piel corresponden a la Dermatitis seborreica, Foliculitis y Pitiriasis versicolor, por otro lado Rhimi et al ⁴⁸ refieren que las expresiones de mayor severidad como la Fungemia, Pityriasis versicolor, Dermatitis seborreica y la Foliculitis muestran una prevalencia superior en neonatos prematuros y pacientes inmunocomprometidos donde las patologías sistémicas constituyen un riesgo relevante.

Por otro lado, Wang et al ⁵² y Goh et al ⁵⁵ coinciden en describir que la dermatitis localizada en la cabeza y cuello constituye una de las manifestaciones clínicas más frecuentes, presentes en individuos de todas las edades. En conjunto, estos estudios confirman que la dermatitis de cabeza y cuello no es una afección exclusiva de una etapa de la vida, sino una manifestación persistente y crónica de la dermatitis atópica, en concordancia con lo expuesto por Chu et al ⁵³.

Petrucelli et al ⁵¹ destaca la importancia de mantener una vigilancia clínica constante en pacientes portadores de catéter venoso central, debido a la alta prevalencia de infecciones asociadas a este dispositivo. Entre las patologías más frecuentes en esta población se incluyen las infecciones sistémicas, la pitiriasis versicolor, la dermatitis seborreica y la foliculitis por *Malassezia*, con criterio similar al de Cassola et al ⁵⁶ donde sus principales afectados son adultos que padecen de una afección cutánea inflamatoria.

El estudio realizado por Saunte et al ⁵⁰ presenta que, en pacientes adultos con lesiones cutáneas, las patologías con mayor frecuencia son la dermatitis seborreica, pitiriasis versicolor y dermatitis exacerbada incluyendo caspa y alopecia en algunos de los afectados. Según Choi et al ⁴⁹, los pacientes dermatológicos adultos presentan una mayor probabilidad de desarrollar dermatitis seborreica y foliculitis, debido a la elevada actividad sebácea y a la acumulación de factores predisponentes.

Tabla 2. Métodos de diagnóstico de laboratorio más utilizados para detectar *M. furfur*

N°	Autor	Año	Método	Descripción
1	Labeledz et al. ⁵⁷	2023	Examen directo con KOH 10-20 %	Observación de hifas cortas y levaduras redondeadas.
			Lámpara de Wood	Visualización de lesiones en amarillo-verdoso.
			PCR	Alta sensibilidad y especificidad.
2	Velegraki et al. ⁵⁸	2015	Cultivo en medios lipídicos:	
			<ul style="list-style-type: none"> • Dixon • Sabouraud + lípidos 	<p>Compuesto por extractos grasos y sales.</p> <p>Proporciona alta tasa de aislamiento y selectividad.</p>
3	Dsouza et al. ⁵⁹	2025	Examen directo con KOH 10-20 %	Reconocimiento de estructuras fúngicas.
			Cultivo micológico Dixon agar	Crecimiento de hongos.
			Dermatoscopia	Identificación rápida de lesiones fúngicas superficiales.
4	Torres et al. ⁶⁰	2020	PCR anidada	Detección y confirmación del ADN de <i>Malassezia</i> .
5	Aguiar et al. ⁶¹	2022	Cultivo en medio RPMI	Medio estándar para pruebas de susceptibilidad antifúngica.
			PCR-RFLP	Detección de patrones genéticos específicos.
			MALDI-TOF MS	Identificación del microorganismo a partir de la huella molecular.

6	Kiran et al. ⁶²	2025	Examen directo con KOH 20 – 40 %	Aclara el material queratínico.
			Agar dextrosa Saboraud con una capa de aceite de oliva con lípidos	Aporta lípidos esenciales para el crecimiento.
			PCR	Amplificación fragmentos de ADN.
7	Honnavar et al. ⁶³	2018	MALDI-TOF MS	Separación y detección de iones.
			PCR-RFLP	Diferenciación de patrones genéticos.
			Secuenciación del genoma mitocondrial	Análisis del ADN.
8	Gholami et al. ⁶⁴	2020	Examen directo con KOH 10-20 %	Visualización microscópica de elementos fúngicos.
			Agar Dixon modificado	Recuperación y crecimiento selectivo de levaduras.
			PCR	Detección y diferenciación de especies fúngicas.
9	Saptarini et al. ⁶⁵	2024	Examen directo con KOH 10-20 %	Rápido y de bajo costo.
			Agar Dixon modificado	Permite el crecimiento de levaduras oportunistas.
			PCR	Confirmación de especies fúngicas.
10	Denis et al. ⁶⁶	2016	Secuenciación del genoma mitocondrial	Estudio del material genético.
			Cultivo en Agar Sabouraud + 0,5 % aceite de oliva	Permite el aislamiento de <i>Malassezia</i> .

Secuenciación del ITS

Estudia la región ITS del ADN ribosomal.

MALDI-TOF MS

Diferenciación mediante perfiles proteicos.

Nota. PCR : Reacción en cadena de la polimerasa ; **RPMI:** Roswell Park Memorial Institute ; **PCR-RFLP:** Reacción en Cadena de la Polimerasa – Polimorfismo de Longitud de Fragmentos de Restricción ; **MALDI-TOF MS:** Desorción/ Ionización por láser asistida por Matriz- Espectrometría de masas por tiempo de vuelo) ; **ITS:** (Internal Transcribed Spacer)

4.3. Análisis e interpretación

Esta tabla presenta los resultados de diversos estudios basados en los métodos de diagnóstico de laboratorio más utilizados para detectar *M. furfur*, entre ellos el examen directo con hidróxido de potasio y los cultivos en Agar Sabouraud y Dixon. También, se incluyen métodos más específicos como PCR y PCR-RFLP, utilizadas para confirmar la presencia del hongo analizado.

4.4. Discusión

En la Tabla 2 se muestran los métodos principales de diagnóstico de laboratorio aplicados para la identificación de *M. furfur*. Las investigaciones analizadas concuerdan en que el estudio directo con hidróxido de potasio (KOH) representa el procedimiento más utilizado como prueba inicial, debido a su velocidad, bajo costo y sencilla realización, posibilitando la observación directa de las estructuras micóticas propias de esta levadura lipofílica. Esta técnica es considerada esencial para el diagnóstico preliminar por distintos autores, entre ellos Labedz et al ⁵⁷, Dsouza et al ⁵⁹, Kiran et al ⁶², Gholami et al ⁶⁴ y Saptarini et al ⁶⁵, quienes coinciden en su valor para la identificación temprana de pitiriasis versicolor y dermatitis seborreica.

El cultivo micológico en sustratos lipídicos selectivos, en particular el agar Dixon modificado y el agar Sabouraud enriquecido con aceite de oliva, constituye un recurso diagnóstico de uso extendido para la verificación etiológica de *M. furfur*. Investigaciones como las de Velegraki et al ⁵⁸, Aguiar et al ⁶¹, Kiran et al ⁶², Gholami et al ⁶⁴ y Denis et al ⁶⁶ señalan que estos medios estimulan el desarrollo del hongo debido a su naturaleza estrictamente lipofílica, facilitando su aislamiento y posterior reconocimiento morfológico.

En relación con las técnicas moleculares, la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y sus variantes, como PCR-RFLP, PCR anidada y PCR multiplex, han demostrado una mayor sensibilidad y especificidad en la identificación de *M. furfur*. Investigaciones realizadas por Torres et al ⁶⁰, Aguiar et al ⁶¹, Kiran et al ⁶², Honnavar et al ⁶³, Gholami et al ⁶⁴ y Saptarini et al ⁶⁵ reportan que estas técnicas permiten la detección directa del ADN fúngico a partir de muestras clínicas, reduciendo significativamente el tiempo diagnóstico y mejorando la precisión en la identificación a nivel de especie. En particular, la PCR multiplex ha sido descrita como una herramienta eficiente al permitir la detección simultánea de múltiples especies del género *Malassezia*, optimizando los recursos diagnósticos y disminuyendo la probabilidad de falsos negativos.

Asimismo, métodos avanzados como la secuenciación de ADN, especialmente de las regiones ITS, 26S rDNA y genoma mitocondrial, junto con la espectrometría de masas MALDI-TOF MS, han sido reportados como técnicas de alta precisión diagnóstica. Honnavar et al ⁶³, Aguiar et al ⁶¹ y Saptarini et al ⁶⁵, Denis et al ⁶⁶, destacan que estas metodologías permiten una identificación rápida, confiable y reproducible de *M. furfur*,

incluso en cepas con características fenotípicas atípicas. A pesar de esto, la aplicación rutinaria está limitada por el alto costo y la necesidad de equipamiento especializado.

Por último, algunas investigaciones como la de Aguiar et al ⁶¹, han incorporado pruebas de susceptibilidad antifúngica. Esto tiene relevancia debido que establece que, una identificación precisa de los microorganismos permite orientar adecuadamente el tratamiento. Esto en casos en que la reducción de la susceptibilidad a los medicamentos antifúngicos fue observada en ciertas especies. De esta manera, se puede determinar que existe una relevancia dentro del diagnóstico precoz como un pilar para el manejo adecuado.

Tabla 3. Factores predisponentes y condiciones de riesgo relacionadas con infecciones causadas por *M.fufur* .

Nº	Autor	Año	Factores predisponentes	Condiciones de riesgo
1	Sharma et al. ⁶⁷	2016	Estilo de vida sedentario, sudoración	Adultos jóvenes de 20-30 años, sexo masculino.
2	Singla et al. ⁶⁸	2022	Ocupación al aire libre, antecedente familiar, recurrencias, sudoración excesiva, piel grasa y ropa oclusiva	Adultos en zonas rurales.
3	Paredes et al. ⁶⁹	2023	Preeclampsia previa, hipertensión arterial previa, enfermedades renales, diabetes mellitus y obesidad	Adultos con enfermedades crónicas o antecedentes patológicos maternos.
4	Gebremedhin et al. ⁷⁰	2024	Sexo, edad, uso de aceite capilar	Adultos jóvenes de 20 -30 años, sexo masculino.
5	Priputnevich et al. ⁷¹	2024	Baja edad gestacional, muy bajo peso al nacer, estancia prolongada en UCIN	Recién nacidos prematuros hospitalizados.
6	Hill et al. ⁷²	2024	Clima húmedo y acné, sexo femenino, diabetes tipo 2	Jóvenes, sexo masculino.
7	Marcillo Y. ⁷³	2023	Sedentarismo, condiciones socioeconómicas y trastornos emocionales.	Adultos mayores de 65 años.
8	Cordoba et al. ⁷⁴	2021	Malnutrición, Falta de vacunación y déficit de defensas inmunológicas	Niños con alimentación no balanceada o insuficiente.
9	Flores et al. ⁷⁵	2021	Lesiones por presión, picaduras de insectos y uso de drogas endovenosas	Adultos con hospitalización prolongada y el uso compartido de agujas.
10	Lin et al. ⁷⁶	2021	Oclusión de la piel, sudoración y climas cálidos	Adultos jóvenes de 20 -30 años con vendajes o apósitos prolongados y ejercicio físico intenso.

Nota. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales.

4.5. Análisis e interpretación

La tabla 3 evidenció que las infecciones causadas por *M.furfur* se relacionaron principalmente con diversos factores como la sudoración excesiva piel grasa, el uso de ropa sintética y ciertas condiciones clínicas, Además, se observó que las condiciones de riesgo varían pero con mayor frecuencia en adultos jóvenes, personas expuestas a climas cálidos y húmedos y recién nacidos prematuros hospitalizados. En conjunto, estos hallazgos sugirieron que la aparición de estas infecciones estuvo influida por la interacción entre factores individuales, ambientales y clínicas.

4.6. Discusión

Los estudios analizados evidenciaron que las infecciones asociadas a *M. furfur* estuvieron favorecidas por factores que alteraron el microambiente cutáneo, entre ellos la sudoración excesiva, la piel grasa, la oclusión de la piel, el sedentarismo y la exposición a climas cálidos y húmedos. En este sentido, Sharma et al ⁶⁷, Singla et al ⁶⁸, Marcillo ⁷³ y Lin et al ⁷⁶ coincidieron en señalar que estas condiciones facilitaron la proliferación del microorganismo, especialmente en pacientes con mayor actividad física, expuestos al calor, la humedad y vendajes prolongados. Asimismo, Gebremedhin et al ⁷⁰ y Hill et al ⁷² indicaron que la edad, el sexo y ciertos factores dermatológicos, como la caspa, el uso de aceite capilar y el acné, también se asociaron con una mayor susceptibilidad.

Por otro lado, varios autores señalaron que el riesgo no dependió especialmente de factores locales, sino también de ciertos cambios sistémicos y sociales. Según Singla et al ⁶⁸ indico mayor frecuencia en pacientes pertenecientes a zonas rurales, mientras que Marcillo ⁷³ y Córdoba et al ⁷⁴ destacaron la influencia de ciertas condiciones socioeconómicas desfavorables, malnutrición y déficit inmunológico. De igual manera, Paredes et al ⁶⁹ y Hill et al ⁷² relacionaron la aparición de enfermedades metabólicas y crónicas, como son la diabetes mellitus, obesidad, hipertensión y enfermedad renal, con una mayor predisposición a estas infecciones, lo que genera una alteración del estado del paciente.

En los grupos más vulnerables, Pripitnevich et al ⁷¹ demostraron que la baja edad gestacional, el bajo peso al nacer y la estancia prolongada en la UCIN constituyeron factores importantes en los recién nacidos prematuros, mientras que Flores et al ⁷⁵ asociaron el riesgo con hospitalización prolongada, lesiones por presión, uso de drogas endovenosas y exposición a climas tropicales. En conjunto, estos hallazgos ayudaron a establecer que las infecciones por *M. furfur* fueron dan como resultado la interacción entre factores individuales, ambientales, clínicos y sociales, con mayor impacto en adultos jóvenes, en especial pacientes con trastornos dermatológicos o metabólicos y neonatos prematuros hospitalizados.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES

Las manifestaciones clínicas asociadas a *M. furfur* abarcan patologías que van desde afecciones superficiales e inflamatorias hasta cuadros sistémicos de mayor gravedad. Entre las más frecuentes la dermatitis seborreica, que incide en adolescentes y adultos jóvenes, debido al aumento de sebo característico de esta etapa. Asimismo, la pitiriasis versicolor aparece por alteraciones en la pigmentación de la piel suele presentarse en adultos con problemas cutáneos. Por otro lado, la dermatitis atópica y la exacerbada reflejan una respuesta inflamatoria más compleja, donde el hongo actúa como un factor agravante en niños, adolescentes y adultos con dermatosis. En un contexto más grave, la fungemia y las infecciones invasivas, suelen aparecer en pacientes inmunocomprometidos o con catéteres venosos centrales.

Los métodos de diagnósticos utilizados para la identificación de este microorganismo incluyen el uso de hidróxido de potasio que permite una mejor visualización de las estructuras fúngicas. El cultivo en medios lipídicos como Dixon, Sabouraud suplementado y con aceite de oliva presentan una alta tasa de aislamiento y selectividad, favoreciendo el crecimiento del hongo. El empleo del medio sintético enriquecido RPMI es útil para el desarrollo de pruebas de susceptibilidad antifúngica. Es fundamental recurrir a técnicas moleculares entre ellas, la PCR convencional utilizada debido a su accesibilidad y bajo costo, la PCR anidada destaca por detectar pequeñas cantidades de ADN. A su vez, la PCR-RFLP permite la diferenciación mediante patrones genéticos. En cuanto a MALDI-TOF MS requiere un cultivo previo para su identificación, y la secuenciación del genoma implica complejidad técnica. El análisis de la región ITS es el método más recomendado, ya que constituye un estándar para la identificación de levaduras.

Los factores predisponentes asociados a los grupos etarios varían según las características fisiológicas, inmunológicas y ambientales. En los neonatos, incluyen la baja edad gestacional y el bajo peso al nacer. En la población infantil, destaca la malnutrición, falta de vacunación y la inmadurez del sistema inmunológico. Asimismo, en la adolescencia, el acné, la exposición a climas húmedos y los cambios hormonales incrementan el riesgo de enfermedades cutáneas. En los adultos jóvenes, se observan con mayor frecuencia el sedentarismo, la obesidad y la sudoración excesiva. En el caso de las mujeres de este grupo, también puede presentarse la preeclampsia como condición relevante. El uso de drogas intravenosas en los adultos suele ser relevante para la progresión de la lesión. Finalmente, en los adultos mayores, predominan las condiciones socioeconómicas desfavorables y los trastornos emocionales, que contribuyen al deterioro general de la salud.

BIBLIOGRAFÍAS

1. Tetsuka N, Muramatsu H, Iguchi M, Oka K, Morioka H, Takahashi Y, et al. Difficulties in diagnosing *Malassezia furfur* bloodstream infection and possibility of spontaneous resolution in a patient undergoing chemotherapy for neuroblastoma: A case report. *J Infect Chemother*. 2022 ;28(7):987-90
2. Allen H, Goyal K, Ogrich L, Joshi S. Biofilm Formation by *Malassezia Furfur/Ovale* as a Possible Mechanism of Pathogenesis in *Tinea Versicolor*. *J Clin Exp Dermatol Res*. 2015;6(6):311.
3. Pinney S. Folliculitis por *Malassezia* (*Pityrosporum*): antecedentes, fisiopatología y etiología [Internet]. 2024 [citado 21 de enero de 2026]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1091037-overview>
4. Jagielski T, Rup E, Ziółkowska A, Roeske K, Macura AB, Bielecki J. Distribution of *Malassezia* species on the skin of patients with atopic dermatitis, psoriasis, and healthy volunteers assessed by conventional and molecular identification methods. *BMC Dermatol*. 2015 ;14.
5. Nakamura K, Fukuda T. Epidemiological Survey of Dermatomycoses in Japan. *Med Mycol J*. 2023;64(4):85–94.
6. Hassan Z, Qurtas D. Epidemiological and Molecular Characterization of *Malassezia* species from Patients with pityriasis versicolor in Erbil Province. *Tikrit Journal of Pure Science*. 2024;28(1):82–8.
7. Barrón F , Atoche Diéguez C, López N. Folliculitis por *Malassezia* spp.: características clínicas y epidemiológicas de pacientes del Centro Dermatológicos de Yucatán *Malassezia* spp. folliculitis: clinical and epidemiological characteristics of patients of the Dermatologic Center of Yucatan. *Sci Fungorum*. 2018;47:67.
8. Mora A. Identificación de especies de *Malassezia* aisladas de pitiriasis versicolor. *Revista del colegio de microbiológicas y quimicos clinicos*. 2015;21:1–36.
9. Castro G. Pitiriasis versicolor en lactantes y adolescentes: serie de casos y variantes clínicas. *Dermatol Rev Mex*. 2023;67(3):399–409.
10. Heidrich D, Daboit T, Stopiglia C, Magagnin C, Vettoratto G, Amaro T, et al. Sixteen Years of Pityriasis Versicolor in Metropolitan Area of Porto Alegre, Southern Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2015;57(4):277–80
11. Ianiri G, Leibundgut S, Dawson T. *Malassezia*: A Commensal, Pathogen, and Mutualist of Human and Animal Skin. *Annu Rev Microbiol*. 8 de septiembre de 2022;76:757-82.
12. Chebil W, Haouas N, Chaâbane R, Remadi L, Chargui N, M'rad S, et al. Epidemiology of Pityriasis versicolor in Tunisia: Clinical features and characterization of *Malassezia* species. *Journal of Medical Mycology*. 1 de mayo de 2022;32(2):101246.
13. Sugita T, Tajima M, Takashima M, Amaya M, Saito M, Tsuboi R, et al. A new yeast, *Malassezia yamatoensis*, isolated from a patient with seborrheic dermatitis, and its distribution in patients and healthy subjects. *Microbiol Immunol*. 1 de agosto de 2013;48(8):579-83.

14. Crespo V, Gómez E, Crespo M. La pitiriasis versicolor y las levaduras del género *Malassezia*. *Actas Dermosifiliogr.* 1 de diciembre de 2008;99(10):764-71.
15. Sugita T, Takashima M, Shinoda T, Suto H, Unno T, Tsuboi R, et al. New yeast species, *Malassezia dermatis*, isolated from patients with atopic dermatitis. *J Clin Microbiol.* 2002;40(4):1363-7.
16. Sugita T, Takashima M, Kodama M, Tsuboi R, Nishikawa A. Description of a new yeast species, *Malassezia japonica*, and its detection in patients with atopic dermatitis and healthy subjects. *J Clin Microbiol.* 1 de octubre de 2003;41(10):4695-9.
17. Boekhout T, Guého E, Mayser P, Velegraki A. *Malassezia* and the Skin: Science and Clinical Practice. 2010. 319 p.
18. Honnavar P, Prasad G, Ghosh A, Dogra S, Handa S, Rudramurthy SM. *Malassezia arunalokei* sp. nov., a Novel yeast species isolated from seborrheic dermatitis patients and healthy individuals from India. *J Clin Microbiol.* 2016;54(7):1826-34.
19. Sciabarrasi A, Ruíz M, Siroski P. Valores sanguíneos del loro hablador chaqueño (*Amazona aestiva xanthopteryx*) adulto, en cautiverio en el Centro de Rescate "La Esmeralda" de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Ciencias Veterinarias.* 2019;37(2):22-31.
20. Park Y, Lee H. The role of skin and orogenital microbiota in protective immunity and chronic immune-mediated inflammatory disease. *Front Immunol.* 2018;8(JAN):1-13.
21. Findley K, Grice E. The Skin Microbiome: A Focus on Pathogens and Their Association with Skin Disease. *PLoS Pathog.* 2014;10(11):1-4.
22. Ianiri G, Leibundgut-Landmann S, Dawson TL. *Malassezia*: A Commensal, Pathogen, and Mutualist of Human and Animal Skin. *Annu Rev Microbiol.* 2022;76:757-82.
23. Park Y, Yu B, Heo Y, Kyung S, Lee K, Kim S, et al. Characteristics of *Malassezia furfur* at various pH and effects of *Malassezia* lipids on skin cells. *Applied Microbiology and Biotechnology.* 2024;108(1):455.
24. Theelen B, Cafarchia C, Gaitanis G, Bassukas ID, Boekhout T, Dawson TL. *Malassezia* ecology, pathophysiology, and treatment. *Med Mycol.* 2018;56:S10-25.
25. Saunte DML, Gaitanis G, Hay RJ. *Malassezia*-Associated Skin Diseases, the Use of Diagnostics and Treatment. *Front Cell Infect Microbiol.* 2020;10.
26. Woolhiser E, Keime N, Patel A, Weber I, Adelman M, Dellavalle RP. Nutrition, Obesity, and Seborrheic Dermatitis: Systematic Review. *JMIR Dermatol.* 2024;7.
27. Prohic A, Jovovic T, Krupalija M, Kuskunovic S. *Malassezia* species in healthy skin and in dermatological conditions. *Int J Dermatol.* 2016;55(5):494-504.
28. Tahlawi S, Ramadan A, Shaker O, Hilal F. Detection of IL-17A and IL-17F gene polymorphism in recurrent and disseminated pityriasis versicolor: a case-control study. *Arch Dermatol Res.* 2023;315(5):1367-1374
29. Pujalte G, Costa L, Clapp A, Presutti R, Sluzevich J. More than skin deep: dermatologic conditions in athletes. *Sports Health.* 2023;15(1):74-85.
30. Zhang Ft, Wang M, Zhao X, Wang Y, Chen X, Su I. Role of stress in skin diseases. A neuroendocrine immune interaction view. *Brain Behav Immun.* 2024,116:286-302

31. Morales F, Montserrat de la Paz S, Lean MJ, Rivero-Pino F. Effects of malnutrition on the immune system and infection and the role of nutritional strategies regarding improvements in children's health status a literature review *Nutrients*. 2024;16(1):1
32. Pascaline D, Singh S, Ankar R. A comprehensive overview of skin complications in diabetes and their prevention *Cureus*, 2023 :15(5):e38961
33. Mim F, Sikder M, Chowdhury M, Bhuiyan A, Zinan N, Islam S. The dynamic relationship between skin microbiomes and personal care products: A comprehensive review. *Heliyon*. 2024,10(14) 034549.
34. Alsmeirat O, Lakhani S, Egaimi M, Idris O, Elkhalfifa M. The Efficacy and Safety of Pimecrolimus in Patients With Facial Seborrheic Dermatitis: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Cureus*. 2022;14(8).
35. Polaskey M, Chang C, Daftary K, Fakhraie S, Miller C, Chovatiya R. The Global Prevalence of Seborrheic Dermatitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Dermatol*. 2024;160(8):846-55.
36. Chalupczak N V., Lipner SR. *Malassezia* Folliculitis: An Underdiagnosed Mimicker of Acneiform Eruptions. *J Fungi (Basel)*. 2025;11(9).
37. Ramanan P, Wengenack NL, Theel ES. Laboratory Diagnostics for Fungal Infections: A Review of Current and Future Diagnostic Assays. *Clin Chest Med*. 2017;38(3):535-54.
38. Mei A, Tan S, Tan C. An update on pityrosporum folliculitis in Singapore from a single tertiary care dermatological centre. *Singapore Med J*.2021;62(10):526-8.
39. Abdillah A, Ranque S. MalaSelect: A Selective Culture Medium for *Malassezia* Species. *Journal of Fungi*. 2021;7(10):824.
40. Celis AM, Vos AM, Triana S, Medina CA, Escobar N, Restrepo S, et al. Highly efficient transformation system for *Malassezia furfur* and *Malassezia pachydermatis* using *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation. *J Microbiol Methods*. 2017;134:1-6.
41. Ergin Ç, Öner SZ, Özkan B, Onaç C, Gümrül R, Okul M, et al. [Evaluation of *Malassezia furfur* Biofilm Formation on Polypropylene Membrane]. *Mikrobiyol Bul*. 2023;57(3):432-43.
42. Han Y, Zhang YJ, Wang HX, Sun YZ, Yang Y, Li ZX, et al. *Malassezia furfur* promoting growth of *Staphylococcus epidermidis* by increasing pH when cultured in a lipid-free environment. *Chin Med J (Engl)* .2019;132(7):873-6.
43. Goswami S, Singh M. Microwave – mediated synthesis of zinc oxide nanoparticles a therapeutic approach against *Malassezia* species
44. Domán M, Első D, Pintér K, Wehmann E, Fehér E, Magyar T. Antifungal Susceptibility of *Malassezia pachydermatis* Isolates from Companion Animals and Genomic Insights into Resistance Mechanisms. *Antibiotics*. 2025;14(9):902.
45. Eghtedarnejad E, Khajeh S, Zomorodian K, Ghasemi Z, Yazdanpanah S, Motamedi M. Direct molecular analysis of *Malassezia* species from the clinical samples of patients with pityriasis versicolor. *Curr Med Mycol*. 2023;9(1):28.
46. Elshabrawy W, Saady N, Sallam M. Molecular and Phenotypic Identification and Speciation of *Malassezia* Yeasts Isolated from Egyptian Patients with Pityriasis Versicolor. *J Clin Diagn Res*. 2017 Aug;11(8):DC12-DC17.

47. Atsü N, Ergin Ç, Caf N, Türkoğlu Z, Döğen A, İlkit M. Effectiveness of FastFung agar in the isolation of *Malassezia furfur* from skin samples. *Mycoses*.2022;65(7):704-8.
48. Rhimi W, Theelen B, Boekhout T, Otranto D, Cafarchia C. *Malassezia* spp. Yeasts of Emerging Concern in Fungemia. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020;10:370.
49. Choi E, Tan CL, Aw D. *Malassezia*: a case of coexisting pityriasis versicolor and *Malassezia* folliculitis. *Singapore Med J*. 2020;61(4):221
50. Saunte DML, Gaitanis G, Hay RJ. *Malassezia*-Associated Skin Diseases, the Use of Diagnostics and Treatment. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020;10:527474.
51. Petruccelli R, Cosio T, Camicia V, Fiorilla C, Gaziano R, D'Agostini C. *Malassezia furfur* bloodstream infection: still a diagnostic challenge in clinical practice. *Med Mycol Case Rep*. 2024;45:100657.
52. Wang K, Cheng L, Li W, Jiang H, Zhang X, Liu S, et al. Susceptibilities of *Malassezia* strains from pityriasis versicolor, *Malassezia* folliculitis and seborrheic dermatitis to antifungal drugs. *Heliyon*.2020;6(6):e04203.
53. Chu H, Kim SM, Zhang KL, Wu Z, Lee H, Kim JH, et al. Head and neck dermatitis is exacerbated by *Malassezia furfur* colonization, skin barrier disruption, and immune dysregulation. *Front Immunol*. 2023;14:1-14.
54. Leong C, Chan J, Lee S, Lam Y, Goh J, Ianiri G, et al. Azole resistance mechanisms in pathogenic *malassezia furfur*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2021;65(5).
55. Goh J, Ruchti F, Poh S, Koh W, Lim Y, Thng S, et al. The human pathobiont *Malassezia furfur* secreted protease Mfsap1 regulates cell dispersal and exacerbates skin inflammation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2022;120:12.
56. Cassola CF, Ramirez N, Delarmelina C, Duarte MCT. In vitro determination of the susceptibility of *Malassezia furfur* biofilm to different commercially used antimicrobials. *APMIS*.2024;132(12):1106-14.
57. Labeledź N, Navarrete C, Kubisiak H, Bowszyc M, Pogorzelska A, Pietkiewicz P. Pityriasis Versicolor-A Narrative Review on the Diagnosis and Management. *Life (Basel)*. 2023;13(10).
58. Velegaki A, Cafarchia C, Gaitanis G, Iatta R, Boekhout T. *Malassezia* infections in humans and animals: pathophysiology, detection, and treatment. *PLoS Pathog*. 2015;11(1):1-6.
59. Dsouza PA, Monteiro RC, Dias M, Prabhu SH, Bhat RM, Jayaraman J, et al. Beyond the Surface: Decoding Pityriasis Versicolor Through Clinical, Dermoscopic and Microbiological Exploration. *Indian J Dermatol*. 2025;70(1):6-10.
60. Torres M, Pinzón E, Rey F, Martinez H, Parra Giraldo C, Celis Ramírez A. *Galleria mellonella* as a Novelty in vivo Model of Host-Pathogen Interaction for *Malassezia furfur* CBS 1878 and *Malassezia pachydermatis* CBS 1879. *Front Cell Infect Microbiol*.2020;10.
61. Aguiar R, Reis A, Lima X, Guiar A, Monteiro F, Galdino L, et al. *Malassezia* spp. and *Candida* spp. from patients with psoriasis exhibit reduced susceptibility to antifungals. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2022;54(1):169.
62. Kiran K, Rudresh SM, Raksha Y, Ragunatha S, Jyoti G, Shivaprakash MR. Molecular identification of *Malassezia* from the skin scrapings of clinically

- suspected cases of pityriasis versicolor. *Indian J Pathol Microbiol.* 2025;68(2):354-9.
63. Honnavar P, Ghosh AK, Paul S, Shankarnarayan SA, Singh P, Dogra S, et al. Identification of *Malassezia* species by MALDI-TOF MS after expansion of database. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2018;92(2):118-23.
 64. Gholami M, Mokhtari F, Mohammadi R. Identification of *Malassezia* species using direct PCR- sequencing on clinical samples from patients with pityriasis versicolor and seborrheic dermatitis. *Curr Med Mycol.* 2020;6(3):21-6.
 65. Saptarini NM, Mustarichie R, Hasanuddin S, Corpuz MJAT. *Cassia alata* L.: A Study of Antifungal Activity against *Malassezia furfur*, Identification of Major Compounds, and Molecular Docking to Lanosterol 14-Alpha Demethylase. *Pharmaceuticals.* 1 de marzo de 2024;17(3).
 66. Denis J, MacHouart M, Morio F, Sabou M, Kauffmann L, Contet N, et al. Performance of Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization–Time of Flight Mass Spectrometry for Identifying Clinical *Malassezia* Isolates. *J Clin Microbiol.* 2016;55(1):90.
 67. Sharma A, Rabha D, Choraria S, Hazarika D, Ahmed G, Hazarika NK. Clinicomycological profile of pityriasis versicolor in Assam. *Indian J Pathol Microbiol.* 2016;59(2):159-65. doi:10.4103/0377-4929.182027
 68. Singla P, Sharma NR, Mane P, Patil A, Sangwan J, Sharma S. Epidemiological, clinical and mycological characteristics of pityriasis versicolor. Results of a study from a teaching hospital in rural part of Northern India. *J Fam Med Prim Care.* 2022;11(9):5236-40.
 69. Paredes I, Salcedo J, Maldonado R. Factores de riesgo predisponentes al desarrollo de preeclampsia y eclampsia en el embarazo. *Perinatol Reprod Hum.* 2023;37(2):72-79.
 70. Gebrezibier BG, Abdulkadir M, Shhatu DB, Tsegay E, Berhe GG. Prevalence and associated factors for isolated *Malassezia* species in patients with dandruff in Mekelle City, Tigray, Ethiopia. *BMC Res Notes.* 2024;17(1):336.
 71. Priputnevich TV, Gordeev AB, Shabanova NE, Denisov P, Trofimov DY, Balashova EN, et al. The underestimated role of major skin commensal *Malassezia furfur* in the development of neonatal invasive fungal infections. *Heliyon.* 2024,10(20) 38767.
 72. Hill RC, Faria WD, Gold JAW, Lipner SR. Factors associated with pityriasis versicolor in a large national database. *Mycoses.* 2024,67(8) 13775.
 73. Marcillo Y. Actualización sobre el tratamiento farmacológico de la pitiriasis versicolor. *Journal of American Health [Internet].* 2023;6(1):157-165.
 74. Córdoba M, Pérez C, Arbeláez C, Motta A, Jiménez P, Restrepo S, et al. Seborrheic dermatitis and its relationship with *Malassezia* spp. *Infectio.* 2021;25(2):120-129.
 75. Flores R, Villarroel JL, Valenzuela F. Enfrentamiento de las infecciones de piel en el adulto. *Rev Med Clin Las Condes.* 2021;32(4):429–441.
 76. Lin H, Lin P, Tsai Y, Wang S, Chi C. Interventions for bacterial folliculitis and boils (furuncles and carbuncles). *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;(2):CD013099.





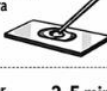












ANEXOS

Anexo 1. Manifestaciones clínicas asociadas a infecciones causadas por *M. furfur*.



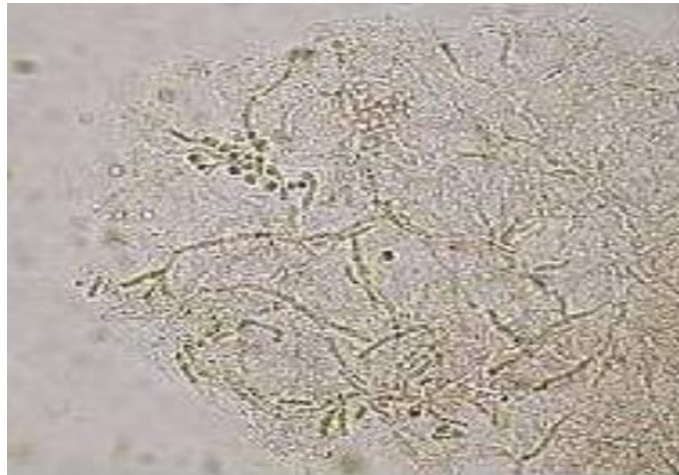
Fuente: Gaitanis G, Magiatis P, Hantschke M, Bassukas ID, Velegraki A, 2018. *The Malassezia genus in skin and systemic diseases*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553091/>

Anexo 2. Examen directo y tinciones

KOH (Hidróxido de Potasio)	Azul de Metileno	Calcofluor White	Tinción con Azul Algodón de Lactofenol
<ol style="list-style-type: none">Colocar una gota de KOH al 10% en un portaobjetos. 	<ol style="list-style-type: none">Fijar el frotis en el portaobjetos. 	<ol style="list-style-type: none">Colocar una muestra en el portaobjetos. 	<ol style="list-style-type: none">Colocar una gota de Azul Algodón de Lactofenol en el portaobjetos. 
<ol style="list-style-type: none">Añadir una muestra de la muestra y mezclar. 	<ol style="list-style-type: none">Aplicar Azul de Metileno por 1-2 minutos. 	<ol style="list-style-type: none">Añadir Calcofluor White y dejar actuar 2 min. 	<ol style="list-style-type: none">Añadir una muestra y mezclar suavemente con un aplicador. 
<ol style="list-style-type: none">Dejar reposar 2-5 minutos. 	<ol style="list-style-type: none">Enjuagar con agua y secar. 	<ol style="list-style-type: none">Lavar con agua y colocar un cubreobjetos. 	<ol style="list-style-type: none">Dejar actuar 2-3 minutos. 
<ol style="list-style-type: none">Observar al microscopio. 	<ol style="list-style-type: none">Observar al microscopio. 	<ol style="list-style-type: none">Observar al microscopio con luz UV. 	<ol style="list-style-type: none">Colocar un cubreobjetos para preservar la preparación. 
			<ol style="list-style-type: none">Observar al microscopio (luz blanca).  <p>En <i>M. furfur</i> se observan levaduras ovaladas o redondeadas con brotes por gemación, de color azul.</p> 

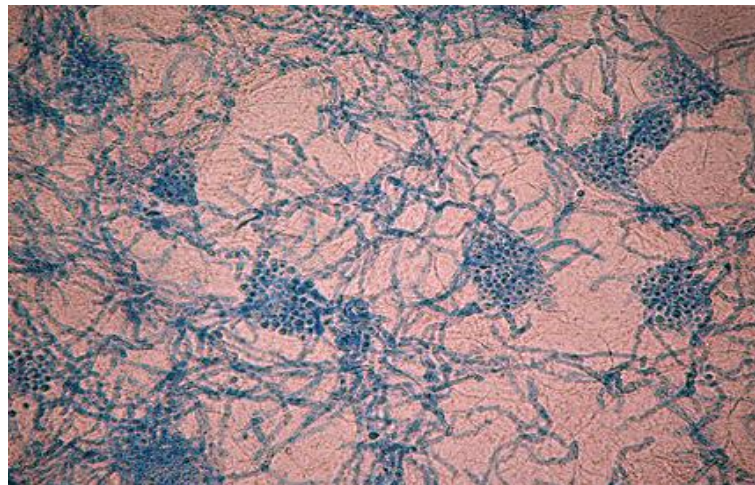
Fuente: Saunte, D. M. L., Gaitanis, G., & Hay, R. J. (2020). *Malassezia-associated skin diseases*. *Current Opinion in Infectious Diseases*, Recuperado de: <https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000626>

Anexo 3. Observación microscópica *M. furfur* (KOH, 40×).



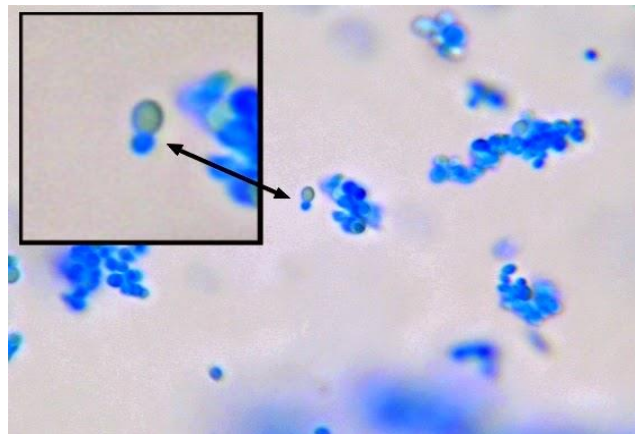
Fuente: Dourmishev L, 2024. Recuperado de:
<https://emedicine.medscape.com/article/911138-workup#c3>

Anexo 4. *M. furfur* observación con KOH+ azul de metileno, 40x.



Fuente: Méndez A, Bonifaz A, 2019. Recuperado de:
<https://dermatologiarevistamexicana.org.mx/article/formas-clinicas-excepcionales-de-pitiriasis-versicolor>

Anexo 5. *M. furfur*: Tinción con azul de algodón de lactofenol, 400X.



Fuente: Acosta J, Iglesias O, 2021. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/356728282_Malassezia_furfur

Anexo 6. Procedimiento general para la siembra en los agares

Agar Sabouraud (Micoscel / Micobiotico)	ChromAgar-Malassezia	Agar Dixon							
<ul style="list-style-type: none"> Medio no selectivo pH ácido (~5.6) Dextrosa 4% <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aísla hongos y levaduras (<i>Malassezia</i> spp.) ✓ Permite crecimiento de flora acompañante 	<ul style="list-style-type: none"> Medio cromogénico Diferenciación por color Rápido 48-72 h <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aísla e identifica por color específico ✓ Colonias diferenciadas (especie-sugerente) 	<ul style="list-style-type: none"> Medio selectivo Enriquecido lípidos (aceite de oliva o Tween) Óptimo para <i>Malassezia</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Favorece levaduras lipofílicas ✓ Mejor recuperación de <i>Malassezia</i> spp. 							
PROCEDIMIENTO GENERAL DE SIEMBRA (ESTRÍA POR CUADRANTES)									
1 Recepción de muestra <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rotular con código, fecha, tipo de muestra 	2 Preparación del inóculo <ul style="list-style-type: none"> ✓ Suspender escamas en 1-2 gotas de solución salina estéril 	3 Siembra por estría <ul style="list-style-type: none"> ✓ Con asa estéril, estriar en 4 cuadrantes (decreciente) 	4 Siembra en ChromAgar <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inocular 1-2 gotas y distribuir con asa estéril (no sobrecargar) 	5 Siembra en Agar Dixon <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estría fina y uniforme (evitar surcos profundos) 					
5 Siembra en Agar Dixon <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estría fina y uniforme (evitar surcos profundos) 	6 Control negativo <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incluir placa sin muestra (control de esterilidad) 	7 Sellado e incubación <ul style="list-style-type: none"> ✓ Invertir placas (tapa abajo) ✓ Incubar 28-32 °C 	8 Registro <ul style="list-style-type: none"> ✓ Anotar: medio, fecha, hora, características macroscópicas 						
INCUBACIÓN RECOMENDADA			LECTURA E INTERPRETACIÓN			BIOSEGURIDAD			
Temperatura: 28-32 °C	Tiempo: 3-7 días (observar cada 24-48 h)	Posición: Placas invertidas (tapa abajo)	Sabouraud Colonias blancas/cremosas, lisas o rugosas	ChromAgar Colonias de color variable (rosado, lila, crema, verde) = Sugerente de especie	Agar Dixon Colonias cremosas, brillantes, mejor recuperación de <i>Malassezia</i> spp.	Usar guantes y bata	Trabajar en cabina si está disponible	Desinfectar área con etanol 70%	Deschar en contenedor biológico

Fuente: Theelen, B., Cafarchia, C., Gaitanis, G., et al. (2018). *Malassezia ecology, pathophysiology, and treatment*. Medical Mycology, Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/mmy/myx134>

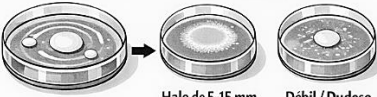
Anexo 7. Procedimiento de pruebas bioquímicas

Asimilación de Tween 42
Detección de uso de lípidos

Procedimiento:

1. Inocular la colonia en agar
2. Colocar gotas de Tween 42
3. Incubar a 32°C

Procedimiento **Resultados**




Halo de 5-15 mm Débil / Dudeso
Halo < 3 mm

Prueba de Catalasa
Detección de catalasa

Procedimiento:

1. Aplicar H₂O₂ en la colonia
2. Observar reacción

Procedimiento **Resultados**




Positivo Negativo
Liberación de burbujas Sin crecimiento

Hidrólisis de Esculina 43
Actividad β-glucosidasa

Procedimiento:

1. Inocular en agar bilis-esculina
2. Incubar a 32°C por 5 días

Procedimiento **Resultados**



Positivo Negativo
Oscuramiento del medio Medio sin cambios

Fuente: Prohic A, Jovovic Sadikovic T, Krupalija-Fazlic M, Kecic L. (2016). *Malassezia species: identification and clinical significance*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4812571/>