



# Resistencia a antifúngicos: desafíos y soluciones práctica clínica

Resistance to antifungals: challenges and solutions in clinical practice

 <https://doi.org/10.47230/unesum-salud.v4.n1.2025.94-104>

**Recibido:** 01-01-2025

**Aceptado:** 27-02-2025

**Publicado:** 15-03-2025

Angie Leonela Mise Reyes<sup>1\*</sup>

 <https://orcid.org/0009-0006-4058-9907>

Damaris Belén Mosquera Bajaña<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-0356-7430>

Yadira Lisbeth Merchán Bravo<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2555-6905>

Jhon Bryan Mina Ortiz<sup>4</sup>

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

1. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador; Jipijapa Ecuador.
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador; Jipijapa Ecuador.
3. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador; Jipijapa Ecuador.
4. Docente en la Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud; Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador; Jipijapa Ecuador.

**Volumen:** 4

**Número:** 1

**Año:** 2025

**Paginación:** 94-104

**URL:** <https://revistas.unesum.edu.ec/salud/index.php/revista/article/view/75>

**\*Correspondencia autor:** [mise-angie6912@unesum.edu.ec](mailto:mise-angie6912@unesum.edu.ec)



## RESUMEN

La aparición de resistencia a los antimicóticos es una amenaza grave en el tratamiento de las micosis, las células fúngicas susceptibles primarias pueden desarrollar resistencia después de una exposición prolongada a los agentes antimicóticos, la exposición en sí misma causa un estado de estrés al que el hongo necesita adaptarse. El objetivo del presente estudio fue analizar resistencia a antifúngicos: desafíos y soluciones en la práctica clínica. La metodología aplicada fue tipo descriptivo, el mismo que se basa principalmente en una revisión sistemática, en bases de datos consultadas fueron PubMed, SciELO, Redalyc, Dialnet, ScienceDirect y Elsevier. Los resultados revelaron que los mecanismos de resistencia fueron las alteraciones en el objetivo del fármaco, Cambios en los genes que codifican las proteínas diana, Biopelículas y Heteroresistencia; la resistencia a los antifúngicos: aumento en la incidencia de infecciones fúngicas, medicamentos antifúngicos limitados, tasas de resistencias aumentadas, uso de otros medicamentos y la población inmunocomprometida; las principales medidas de prevención se encuentran: Prescripción adecuada, dosis y duración correcta de la terapia, diagnóstico adecuado, prescripción adecuada del tratamiento. Se concluyó que comprender los mecanismos de resistencia a los antifúngicos, como las alteraciones en el objetivo del fármaco, cambios en los genes que codifican las proteínas diana, resistencia adquirida; la resistencia a los antifúngicos representa un desafío creciente en la medicina moderna debido al aumento de la incidencia de infecciones fúngicas; Prevenir la resistencia a los antimicóticos requiere un enfoque multifacético que incluya la prescripción adecuada de antifúngicos y la administración de dosis.

**Palabras clave:** Medicamentos, Antimicóticos, Hongos, Fármacos, Resistencia.

## ABSTRACT

The emergence of antifungal resistance is a serious threat in the treatment of mycoses, primary susceptible fungal cells may develop resistance after prolonged exposure to antifungal agents, the exposure itself causes a state of stress to which the fungus needs to adapt. The objective of this study was to analyze antifungal resistance: challenges and solutions in clinical practice. The methodology applied was descriptive, which is mainly based on a systematic review, in databases consulted were PubMed, SciELO, Redalyc, Dialnet, ScienceDirect and Elsevier. The results revealed that the mechanisms of resistance were alterations in the target of the drug, changes in the genes that encode the target proteins, Biofilms and Heteroresistance; antifungal resistance: increased incidence of fungal infections, limited antifungal drugs, increased resistance rates, use of other drugs, and the immunocompromised population; The main prevention measures are: Adequate prescription, correct dose and duration of therapy, adequate diagnosis, adequate prescription of treatment. It was concluded that • understand the mechanisms of resistance to antifungals, such as alterations in the drug target, changes in the genes that encode the target proteins, acquired resistance; Antifungal resistance represents a growing challenge in modern medicine due to the increased incidence of fungal infections; Preventing antifungal resistance requires a multifaceted approach that includes appropriate antifungal prescribing and dosing.

**Keywords:** Drugs, Antifungals, Fungi, Drugs, Resistance.



Creative Commons Attribution 4.0  
International (CC BY 4.0)

## Introducción

A lo largo de los años, el número estimado de especies de hongos en todo el mundo tuvo un crecimiento explosivo, se estima que más de 700 especies están asociadas con los humanos, ya sea como comensales o patógenas (1). Las infecciones por hongos representan un serio problema de salud pública, la incidencia de estas infecciones en pacientes con otras enfermedades, las infecciones por hongos pueden ser superficiales, cutáneas, subcutáneas, mucosas y sistémicas, con distintos grados de gravedad, organismos como *Candida spp.*, pueden causar infecciones oportunistas en individuos e infecciones potencialmente mortales (candidiasis invasiva) en pacientes inmunodeprimidos, pacientes con cáncer sometidos a quimioterapia y pacientes que reciben medicamentos inmunosupresores (2).

El Fondo de Acción Mundial para las Infecciones Fúngicas informó que, anualmente, más de 300 millones de personas sufren infecciones fúngicas sistémicas y, de ellas, alrededor de 1,5 millones sucumben a una infección fúngica, en los países desarrollados las infecciones invasivas más frecuentemente diagnosticadas son las causadas por *Candida spp.*, *Aspergillus spp.* y también *Cryptococcus spp.*, *Blastomyces*, *Histoplasma*, *Paracoccidioides* y *Coccidioides* son hongos endémicos que pueden causar infecciones localizadas, pero pueden progresar a sistémicas y tener implicaciones clínicas mucho más graves en pacientes de alto riesgo(3).

En la región Latinoamericana el tipo de infección micótica más persistente corresponde a la paracoccidioidomicosis la cual ocurre desde el sur de México hasta el norte de Argentina y Uruguay, la enfermedad es más común en Brasil, seguido de Colombia, Venezuela, Argentina, Ecuador y Paraguay, en América Latina hay 10 millones de personas infectadas por *P. brasiliensis*, de las cuales el 2% desarrollará una enfermedad

progresiva, sin embargo, no se conocen las tasas exactas de paracoccidioidomicosis progresiva (4).

En Ecuador la prevalencia de diversas infecciones fúngicas, entre ellas histoplasmosis, meningitis criptocócica, neumonía por *Pneumocystis*, candidemia, vaginitis recurrente por *Candida*, aspergilosis pulmonar crónica, aspergilosis invasiva, aspergilosis broncopulmonar alérgica (ABPA) y asma grave con sensibilización a hongos (SAFS) (5). En Loja, Ecuador, se ha identificado una prevalencia del 12% de infecciones vaginales causadas por *Candida albicans*, este dato es significativo porque destaca la importancia de las infecciones por hongos como un problema de salud pública en la localidad (6).

Históricamente, el tratamiento se ha basado en gran medida en sólo cuatro clases de fármacos antimicóticos de acción sistémica: los polienos, los azoles, las equinocandinas y el análogo de la pirimidina 5-flucitosina, sin embargo, los hongos responden ágilmente al ataque químico y el fracaso del tratamiento es un resultado común, este fracaso es atribuible a una interacción entre los defectos inmunes subyacentes del huésped, las propiedades de los fármacos antifúngicos y las características de los hongos (7).

La resistencia a los medicamentos antimicóticos es una preocupación emergente a nivel mundial, tanto en términos geográficos como temporales, se han identificado nuevas variantes resistentes de patógenos previamente susceptibles, como el omnipresente moho *Aspergillus fumigatus*, así como especies emergentes completamente nuevas que son resistentes a múltiples medicamentos antimicóticos, como la levadura *Candida auris*, la creciente carga para la salud pública de esta resistencia se reconoce oficialmente con la inclusión de ambos patógenos en la lista de amenazas urgentes de resistencia a los antimicrobianos (RAM) publicada por los CDC(8).

La mayoría de los problemas de resistencia a los antifúngicos son adquiridos, lo que significa que la mayoría de las cepas de esa especie son susceptibles, pero algunas no lo son y han adquirido resistencia, los mecanismos de resistencia adquirida son muchos y la investigación continúa descubriendo más; muchas son combinaciones de cambios que conducen a la resistencia, para la resistencia a los azoles en *Candida*, los mecanismos más comunes son la salida (es decir, mayor exportación de fármaco desde el interior de la célula fúngica hacia el exterior) (9).

Por lo tanto, el propósito del presente estudio fue, evaluar exhaustivamente el estado actual de la resistencia a los antifúngicos, identificando los desafíos que plantea para la salud pública y las prácticas clínicas.

La resistencia a los antifúngicos se ha convertido en una amenaza importante y creciente para la salud pública mundial, las infecciones por hongos, que alguna vez fueron relativamente raras y fácilmente tratables, se han vuelto cada vez más difíciles de controlar debido al desarrollo de resistencia a los medicamentos antimicóticos de uso común. Ante lo antes mencionado, se plantea la siguiente pregunta ¿Cuáles son los principales desafíos asociados con la resistencia a los antifúngicos?

## **Metodología**

### **Diseño y tipo de estudio**

Esta investigación está enmarcada por medio de un diseño documental tipo de estudio descriptivo, el mismo que se basa principalmente en una revisión sistemática de la información relacionada con el tema de investigación.

### **Criterios de elegibilidad**

Criterio de inclusión: Los criterios empleados para la inclusión que se incluyeron fueron: artículos originales completos con contenido de resistencia a antifúngicos, publicados desde 2020 hasta 2024, escritos en inglés y español y que contenga revisiones sistemáticas.

Criterio de exclusión: Los criterios de exclusión utilizados fueron los siguientes: artículos sin información coherente relacionada con el tema, contenidos duplicados, artículos que no correspondían al período de investigación, y artículos que no estaban disponibles en su versión completa.

### **Estrategias de búsqueda**

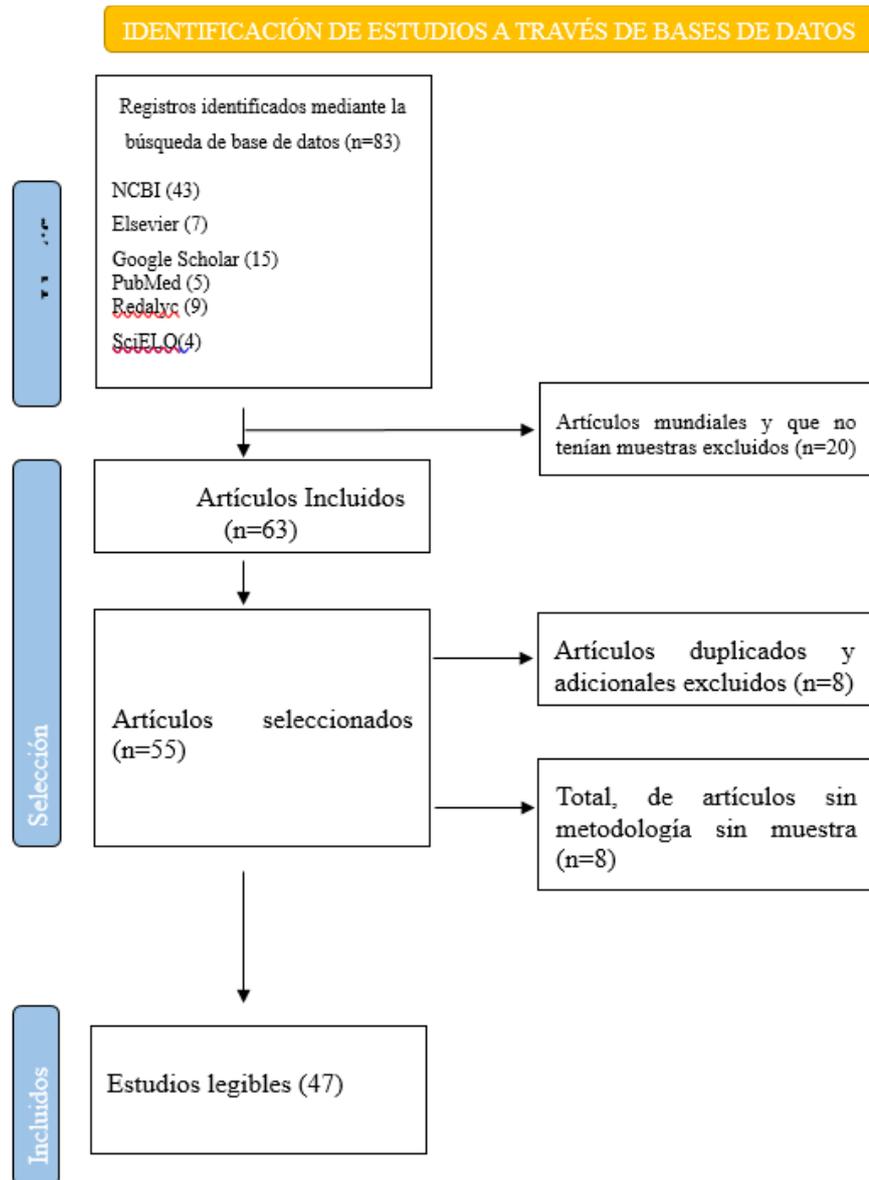
Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para recopilar datos de artículos sobre el tema de biomarcadores en la patología renal. Se realizaron búsquedas en artículos científicos originales y revistas médicas, incluyendo datos auténticos del periodo 2020 hasta la actualidad. Las bases de datos consultadas fueron PubMed, SciELO, Redalyc, Dialnet, ScienceDirect y Elsevier.

La estrategia de búsqueda fue realizada con palabras claves como: “fungal infections”, “Antifungal Resistance”, “Resistance”, “Challenge”, “Candida”, “Mycoses”.

Selección de estudio Después de haber investigado y de tener la información correspondiente se hizo lectura en la que se basa en el tema de investigativo en base al esquema PRISMA.

### **Consideraciones éticas**

En cuanto a las consideraciones éticas de esta investigación, se asegura la confidencialidad del autor y se cumple rigurosamente con las normas establecidas. Además, se garantiza el manejo adecuado de las citas utilizando el estilo Vancouver.



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA utilizado para la selección de artículos

## Resultados

**Tabla 1.** Mecanismo de resistencia a los antimicóticos

Autor	País	Año	Tipo de estudio	Especie	Antifúngico	Mecanismo de resistencia
Rojas, A y col. (10)	Colombia	2020	Estudio observacional	<i>Candida albicans</i>	Fluconazol	Mayor exportación de fármaco desde el interior de la célula fúngica hacia el exterior
Lee, Y y col. (11)	Canadá	2021	Estudio descriptivo, transversal	<i>Candida albicans</i> <i>Candida auris</i>	Anfotericina B	Cambios en los genes que codifican las proteínas diana

<b>Robbins y Cowen.(12)</b>	Canadá	2021	Estudio descriptivo	<i>Candida glabrata</i>	fluconazol y anidulafungina	alteraciones en el objetivo del fármaco
<b>Francesconi, F y col.(13)</b>	Brasil	2021	Estudio de cohorte	<i>Aspergillus fumigatus</i>	fluconazol y voriconazol	Alteraciones en las enzimas diana
<b>Fisher, M y col. (14)</b>	Reino Unido	2022	Estudio descriptivo	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Candida auris</i>	Equinocandinas y 5-flucitosina	Cambios en la membrana celular
<b>Gomez López. (15)</b>	Perú	2022	Estudio descriptivo, transversal	<i>Candida spp</i>	fluconazol y voriconazol	Resistencia adquirida
<b>Denning, D.(16)</b>	Reino Unido	2022	Estudio de casos y controles	<i>Pneumocystis</i>	Clotrimazol	Mutaciones en el sitio objetivo
<b>Czajka, K y col. (17)</b>	Canadá	2023	Estudio descriptivo	<i>Candida spp</i>	fluconazol, itraconazol, voriconazol	Biopelículas
<b>Alastruey y Martin. (18)</b>	España	2023	Estudio transversal	<i>Cryptococcus</i> , <i>Candida</i> , <i>Aspergillus</i>	Anfotericina B fluconazol	Heteroresistencia
<b>Hui, S y col. (19)</b>	Reino Unido	2024	Estudio transversal	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Candida auris</i>	Anfotericina B	Mutaciones en el sitio objetivo

Entre los principales mecanismos de resistencia, se encontró: mutaciones en el sitio objetivo, Alteraciones en las enzimas diana, alteraciones en el objetivo del fármaco, Biopelículas y Heteroresistencia, entender

estos mecanismos de resistencia es crucial para desarrollar nuevas estrategias terapéuticas y para diseñar fármacos que puedan superar estas barreras.

**Tabla 2.** Desafíos actuales en la resistencia antifúngica

Autor	País	Año	Tipo de estudio	Desafíos
<b>Lara, Javier(20)</b>	España	2020	Estudio descriptivo	Resistencia aumentada
<b>Warris y Armstrong.(21)</b>	Reino Unido	2022	Estudio de casos y controles	Incidencia aumenta de infecciones micóticas
<b>Marquez Quave. (22)</b>	Arabia Saudita	2023	Estudio longitudinal	Uso de otros medicamentos como antibióticos de amplio espectro
<b>AlMaghrabi, R y col. (23)</b>	Brasil	2023	Estudio longitudinal	Tasas de resistencia aumentadas
<b>McCormick y Ghannoum. (24)</b>	Arabia Saudita	2023	Estudio descriptivo	Diagnóstico tardío
<b>Barrs, V y col.(25)</b>	China	2024	Estudio transversal	Mutaciones en enzima diana, compuestos biosintéticos
<b>Puumala, E y col.(26)</b>	Canadá	2024	Estudio cuantitativo	Antimicóticos limitados o escasos
<b>Lax, C y col.(27)</b>	España	2024	Estudio descriptivo, transversal	Aumento en la incidencia de infecciones fúngicas.
<b>Liu, A y col.(28)</b>	China	2024	Estudio transversal	Incremento de casos resistentes
<b>Hassoun, N y col. (29)</b>	Estados Unidos	2024	Estudio descriptivo	Prescripción excesiva o incorrecta

Estos son algunos de los desafíos clave asociados con la resistencia a los antifúngicos: aumento en la incidencia de infecciones fúngicas, medicamentos antifúngicos limitados, Uso de otros medicamentos como antibióticos de amplio espectro, Diagnós-

tico tardío, la resistencia a los antifúngicos es una preocupación importante y creciente en entornos clínicos, lo que plantea desafíos para el tratamiento y manejo de las infecciones por hongos.

**Tabla 3.** Medidas de prevención contra la resistencia a los antimicóticos

Autor	País	Año	Tipo de estudio	Muestra	Medidas de prevención
Cavassin, F y col.(30)	Brasil	2021	Estudio descriptivo	107	Prescripción adecuada Correcta dosificación
Kett, S y col.(31)	Reino Unido	2021	Estudio ecológico	50	Regímenes de fármaco adecuados
Heuer, C y col.(32)	Alemania	2021	Estudio transversal	139	Selección ideal del fármaco
Khanina, A y col.(33)	Turquía	2021	Estudio descriptivo	116	Prescripción adecuada del tratamiento
Ho, F y col.(34)	Reino Unido	2021	Estudio descriptivo	97	Dosis y duración correcta
Hossain, Ch y col.(35)	India	2022	Estudio descriptivo	80	Dosis y duración correcta, selección adecuada de medicamento
Shapiro y Gerstein.(36)	Canadá	2023	Estudio transversal	479	Informar a los pacientes sobre la importancia de seguir las indicaciones del tratamiento
Woods, M y col.(37)	Canadá	2023	Estudio descriptivo	218	Uso prudente y selección del antimicótico
Daneshnia, F y col.(38)	Estados Unidos	2023	Estudio transversal	50	Prescripción adecuada Dosis y duración correcta de la terapia
Dominguez, J y col.(39)	Perú	2024	Estudio descriptivo	22	Correcta dosificación Diagnóstico adecuado

Entre las principales medidas de prevención se encuentran: Prescripción adecuada, dosis y duración correcta de la terapia, diagnóstico adecuado, selección ideal del fármaco, regímenes de fármaco adecuados. La resistencia a los antimicóticos es un desafío significativo en la medicina moderna, y su prevención requiere un enfoque multifacético.

## Discusión

La resistencia a los antimicóticos entre representa una grave amenaza para la salud pública, las micosis siguen siendo una de las principales causas más comunes de infecciones del torrente sanguíneo con una mortalidad atribuible del 30-40% a pesar del tratamiento adecuado(40). El estudio

busco principalmente evaluar exhaustivamente el estado actual de la resistencia a los antifúngicos, identificando los desafíos que plantea para la salud pública y las prácticas clínicas.

La resistencia está aumentando para patógenos fúngicos comunes como las especies *Candida* y *Aspergillus*, lo que limita las opciones de tratamiento, *Candida auris* es una nueva superbacteria preocupante que puede ser resistente a múltiples fármacos, el estudio busco principalmente evaluar exhaustivamente el estado actual de la resistencia a los antifúngicos, identificando los desafíos que plantea para la salud pública y las prácticas clínicas.

De acuerdo a los principales mecanismos de resistencia, se encontró de acuerdo con varios autores, estaban las alteraciones en el objetivo del fármaco, cambios en los genes que codifican las proteínas diana, resistencia adquirida, biopelículas y heteroresistencia, esta variabilidad puede llevar a fallos terapéuticos si las subpoblaciones resistentes no son eliminadas(10, 11, 14). Esto coincide con lo mencionado por Rogers, T y col.(41), quienes mencionan que un desafío significativo son las mutaciones de genes diana u otros mecanismos que predicen la resistencia a los fármacos antimicóticos.

A diferencia de lo ya mencionado Hsieh y col.(42), la formación de biopelículas, que disminuyen la accesibilidad del antifúngico, la selección de mutaciones espontáneas que aumentan la expresión o disminuyen la susceptibilidad del objetivo, anomalías cromosómicas alteradas.

Por otra parte, el aumento en la incidencia de infecciones fúngicas, medicamentos antifúngicos limitados, tasas de resistencias aumentadas, uso de otros medicamentos y la población inmunocomprometida, son los principales desafíos que enfrenta (20, 22, 23). Esto es similar a lo manifestado por Costa, S y col.(43), quienes mencionan que entre los desafíos están la prescripción inadecuada de antimicóticos, la falta de adherencia del paciente, el uso de fungicidas en la agricultura y la capacidad inherente de los hongos de adaptarse rápidamente a través de la plasticidad genómica.

Desde otra perspectiva Corrêa, M y col.(44), señalan que el lento ritmo de desarrollo de nuevos fármacos antifúngicos en comparación con los antibacterianos, con solo una nueva clase introducida en los últimos 30 años a pesar de la creciente necesidad clínica.

Por consiguiente, la resistencia a los antimicóticos presenta un desafío significativo en la medicina moderna que requiere un enfoque multifacético para su prevención, medidas como la prescripción adecuada, la administración de dosis y duración correc-

tas de la terapia, el diagnóstico preciso, la prescripción ajustada según la respuesta del paciente y el uso de regímenes de fármacos adecuados son fundamentales para abordar este problema(30, 31, 34, 45). Esto se asemeja con lo mencionado por Abbas, S y col.(46), quienes mencionan que promover el uso responsable de antimicóticos a través de programas de administración de antimicrobianos y la dosificación correcta son unas de las mejores medidas de prevención.

Por otro lado Nahar, D y col.(47), sostiene que mejorar las medidas de prevención y control de infecciones en entornos de atención médica, como la higiene de manos, la desinfección de superficies y los protocolos de aislamiento para limitar la propagación de infecciones fúngicas resistentes como *Candida auris*.

Ante lo antes expuesto, se recomienda realizar ensayos clínicos a gran escala para evaluar la eficacia y seguridad de varias terapias combinadas antimicóticas, esta investigación debe apuntar a identificar combinaciones sinérgicas que puedan superar la resistencia y mejorar los resultados del tratamiento.

## **Conclusiones**

La resistencia a los antifúngicos representa un desafío cada vez mayor en la práctica médica contemporánea, este fenómeno se ve exacerbado por el aumento en la incidencia de infecciones fúngicas, lo que plantea una amenaza significativa para la salud pública. El aumento de la resistencia ha intensificado la necesidad de comprender los mecanismos subyacentes, esto ha impulsado la investigación sobre las alteraciones en los objetivos de los fármacos y otros mecanismos de resistencia, lo que a su vez influye en el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y el diseño de fármacos más efectivos.

La resistencia a los antifúngicos representa un desafío cada vez mayor en la práctica médica contemporánea, este fenómeno se ve exacerbado por el aumento en la inciden-

cia de infecciones fúngicas, lo que plantea una amenaza significativa para la salud pública. La creciente resistencia ha convertido las infecciones fúngicas en un desafío más significativo para la medicina moderna.

Prevenir la resistencia a los antimicóticos requiere una estrategia integral que abarca múltiples aspectos del manejo clínico, este enfoque incluye la prescripción juiciosa de antifúngicos, la administración de dosis y duraciones de tratamiento apropiadas, el diagnóstico preciso y oportuno, la adaptación del tratamiento según la respuesta del paciente, y la selección de regímenes farmacológicos adecuados.

## Bibliografía

1. Xu J. Fungal species concepts in the genomics era. *Genome*. septiembre de 2020;63(9):459-68.
2. Reddy GKK, Padmavathi AR, Nancharaiyah YV. Fungal infections: Pathogenesis, antifungals and alternate treatment approaches. *Curr Res Microb Sci*. 27 de abril de 2022;3:100137.
3. Damasceno-Escoura AH, Mora DJ, Cardeal AC, Berto-Nascimento JC, Etchebehere RM, de Menezes ACO, et al. Histoplasmosis in HIV-Infected Patients: Epidemiological, Clinical and Necropsy Data from a Brazilian Teaching Hospital. *Mycopathologia*. 1 de abril de 2020;185(2):339-46.
4. Negroni R, Anstead GM, Graybill JR. CHAPTER 86 - Paracoccidioidomycosis. En: Guerrant RL, Walker DH, Weller PF, editores. *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice (Third Edition)* [Internet]. Edinburgh: W.B. Saunders; [citado 27 de mayo de 2024]. p. 582-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780702039355000860>
5. Zurita J, Denning DW, Paz-y-Miño A, Solís MB, Arias LM. Serious fungal infections in Ecuador. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 36(6):975-81.
6. Barraza N, Guimarrea F. Características clínicas de vulvovaginitis por *Candida albicans* en mujeres en edad reproductiva. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal* [Internet]. 13 de octubre de 2022 [citado 27 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://investigacionmaternoperinatal.inmp.gob.pe/index.php/rpinmp/article/view/133>
7. Rabaan AA, Sulaiman T, Al-Ahmed SH, Buhaliqah ZA, Buhaliqah AA, AlYuosof B, et al. Potential Strategies to Control the Risk of Antifungal Resistance in Humans: A Comprehensive Review. *Antibiotics (Basel)*. 18 de marzo de 2023;12(3):608.
8. Verweij PE, Lucas JA, Arendrup MC, Bowyer P, Brinkmann AJF, Denning DW, et al. The one health problem of azole resistance in *Aspergillus fumigatus*: current insights and future research agenda. *Fungal Biology Reviews*. 1 de diciembre de 2020;34(4):202-14.
9. Bhattacharya S, Sae-Tia S, Fries BC. Candidiasis and Mechanisms of Antifungal Resistance. *Antibiotics*. junio de 2020;9(6):312.
10. Rojas AE, Pérez JE, Hernández JS, Zapata Y. Análisis cuantitativo de la expresión de genes de resistencia a fluconazol en cepas de *Candida albicans* aisladas al ingreso de adultos mayores a una unidad de cuidados intensivos de Manizales, Colombia. *Biomedica*. 30 de marzo de 2020;40(1):153-65.
11. Lee Y, Puumala E, Robbins N, Cowen LE. Antifungal Drug Resistance: Molecular Mechanisms in *Candida albicans* and Beyond. *Chem Rev*. 24 de marzo de 2021;121(6):3390-411.
12. Robbins N, Cowen LE. Antifungal drug resistance: Deciphering the mechanisms governing multidrug resistance in the fungal pathogen *Candida glabrata*. *Current Biology*. 6 de diciembre de 2021;31(23):R1520-3.
13. Francesconi F, Jalkh AP, Lupi O, Khalife Y. Mechanisms of Antifungal Drug Resistance. En: Tyring SK, Moore SA, Moore AY, Lupi O, editores. *Overcoming Antimicrobial Resistance of the Skin* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021 [citado 21 de junio de 2024]. p. 133-42. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68321-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68321-4_8)
14. Fisher MC, Alastruey-Izquierdo A, Berman J, Bicanic T, Bignell EM, Bowyer P, et al. Tackling the emerging threat of antifungal resistance to human health. *Nat Rev Microbiol*. septiembre de 2022;20(9):557-71.
15. Gomez LRH, López VLC. Perfil de resistencia antifúngica en el tratamiento de candidiasis vaginal: Un diagnóstico de agentes etiológicos. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 27 de abril de 2022;21(2):4241.
16. Denning DW. Antifungal drug resistance: an update. *Eur J Hosp Pharm*. 1 de marzo de 2022;29(2):109-12.

17. Czajka KM, Venkataraman K, Brabant-Kirwan D, Santi SA, Verschoor C, Appanna VD, et al. Molecular Mechanisms Associated with Antifungal Resistance in Pathogenic *Candida* Species. *Cells*. enero de 2023;12(22):2655.
18. Alastruey-Izquierdo A, Martín-Galiano AJ. The challenges of the genome-based identification of antifungal resistance in the clinical routine. *Front Microbiol* [Internet]. 20 de abril de 2023 [citado 13 de junio de 2024];14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1134755/full>
19. Hui ST, Gifford H, Rhodes J. Emerging Antifungal Resistance in Fungal Pathogens. *Curr Clin Micro Rpt*. 1 de junio de 2024;11(2):43-50.
20. Icaza JDL. Cepas de *Candida albicans*, aisladas en pacientes con diabetes Mellitus y su resistencia a los antifúngicos en el Hospital del día IESS. *RECIMUNDO*. 30 de enero de 2019;3(1):329-44.
21. Warris A, Armstrong-James D. Antifungal therapy for chronic pulmonary aspergillosis. *The Lancet Infectious Diseases*. 1 de julio de 2022;22(7):924-6.
22. Marquez L, Quave CL. Prevalence and Therapeutic Challenges of Fungal Drug Resistance: Role for Plants in Drug Discovery. *Antibiotics* (Basel). 31 de marzo de 2020;9(4):150.
23. AlMaghrabi RS, Al-Musawi T, Albaksami O, Subhi AL, Fakhri RE, Stone NR. Challenges in the Management of Invasive Fungal Infections in the Middle East: Expert Opinion to Optimize Management Using a Multidisciplinary Approach. *Cureus*. 15(8):e44356.
24. McCormick TS, Ghannoum M. Time to Think Antifungal Resistance Increased Antifungal Resistance Exacerbates the Burden of Fungal Infections Including Resistant Dermatophytes. *Pathog Immun*. 5 de marzo de 2024;8(2):158-76.
25. Barrs VR, Hobi S, Wong A, Sandy J, Shubit LF, Bęczkowski PM. Invasive fungal infections and oomycetes in cats 2. Antifungal therapy. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 1 de enero de 2024;26(1):1098612X231220047.
26. Puumala E, Fallah S, Robbins N, Cowen LE. Advancements and challenges in antifungal therapeutic development. *Clin Microbiol Rev*. 14 de marzo de 2024;37(1):e0014223.
27. Lax C, Nicolás FE, Navarro E, Garre V. Molecular mechanisms that govern infection and antifungal resistance in Mucorales. *Microbiol Mol Biol Rev*. 27 de marzo de 2024;88(1):e0018822.
28. Liu A, Xiong L, Wang L, Zhuang H. Compare the efficacy of antifungal agents as primary therapy for invasive aspergillosis: a network meta-analysis. *BMC infectious diseases* [Internet]. 6 de diciembre de 2024 [citado 28 de julio de 2024];24(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38867163/>
29. Hassoun N, Kassem II, Hamze M, El Tom J, Papon N, Osman M. Antifungal Use and Resistance in a Lower-Middle-Income Country: The Case of Lebanon. *Antibiotics* (Basel). 6 de septiembre de 2023;12(9):1413.
30. Cavassin FB, Baú-Carneiro JL, Vilas-Boas RR, Queiroz-Telles F. Sixty years of Amphotericin B: An Overview of the Main Antifungal Agent Used to Treat Invasive Fungal Infections. *Infect Dis Ther*. 1 de marzo de 2021;10(1):115-47.
31. Kett S, Pathak A, Turillazzi S, Cavalieri D, Marvasi M. Antifungals, arthropods and antifungal resistance prevention: lessons from ecological interactions. *Proc Biol Sci*. 10 de febrero de 2021;288(1944):20202716.
32. Heuer C, Bahnmann J, Scheper T, Segal E. Paving the Way to Overcome Antifungal Drug Resistance: Current Practices and Novel Developments for Rapid and Reliable Antifungal Susceptibility Testing. *Small Methods*. 2021;5(11):2100713.
33. Khanina A, Tio SY, Ananda-Rajah MR, Kidd SE, Williams E, Chee L, et al. Consensus guidelines for antifungal stewardship, surveillance and infection prevention, 2021. *Intern Med J*. noviembre de 2021;51 Suppl 7(Suppl 1):18-36.
34. Ho FKH, Bolhuis A, Delgado-Charro MB. Prevention and Treatment of Fungal Skin Infections Using Cationic Polymeric Films. *Pharmaceutics*. 28 de julio de 2021;13(8):1161.
35. Hossain CM, Ryan LK, Gera M, Choudhuri S, Lyle N, Ali KA, et al. Antifungals and Drug Resistance. *Encyclopedia*. diciembre de 2022;2(4):1722-37.
36. Shapiro RS, Gerstein AC. Powering up antifungal treatment: using small molecules to unlock the potential of existing therapies. *mBio*. 2023;14(4):e01073-23.
37. Woods M, McAlister JA, Geddes-McAlister J. A One Health approach to overcoming fungal disease and antifungal resistance. *WIREs Mechanisms of Disease*. 2023;15(4):e1610.
38. Daneshnia F, Júnior JN de A, Ilkit M, Lombardi L, Perry AM, Gao M, et al. Worldwide emergence of fluconazole-resistant *Candida parapsilosis*: current framework and future research roadmap. *The Lancet Microbe*. 1 de junio de 2023;4(6):e470-80.

39. Dominguez J a. J, Luque-Vilca OM, Mallma NES, Flores DDC, Zea CYH, Huayhua LLA, et al. Antifungal chemicals promising function in disease prevention, method of action and mechanism. *Braz J Biol.* 2024;83:e275055.
40. Galia L, Pezzani MD, Compri M, Callegari A, Rajendran NB, Carrara E, et al. Surveillance of Antifungal Resistance in Candidemia Fails to Inform Antifungal Stewardship in European Countries. *Journal of Fungi.* marzo de 2022;8(3):249.
41. Rogers TR, Verweij PE, Castanheira M, Danaoui E, White PL, Arendrup MC. Molecular mechanisms of acquired antifungal drug resistance in principal fungal pathogens and EUCAST guidance for their laboratory detection and clinical implications. *J Antimicrob Chemother.* 15 de junio de 2022;77(8):2053-73.
42. Hsieh YYP, Sun W, Young JM, Cheung R, Hogan DA, Dandekar AA, et al. Widespread fungal–bacterial competition for magnesium lowers bacterial susceptibility to polymyxin antibiotics. *PLOS Biology.* 20 de junio de 2024;22(6):e3002694.
43. Costa-de-Oliveira S, Rodrigues AG. *Candida albicans* Antifungal Resistance and Tolerance in Bloodstream Infections: The Triad Yeast-Host-Antifungal. *Microorganisms.* febrero de 2020;8(2):154.
44. Corrêa-Moreira D, da Costa GL, de Lima Neto RG, Pinto T, Salomão B, Fumian TM, et al. Screening of *Candida* spp. in wastewater in Brazil during COVID-19 pandemic: workflow for monitoring fungal pathogens. *BMC Biotechnology.* 22 de junio de 2024;24(1):43.
45. Lee Y, Robbins N, Cowen LE. Molecular mechanisms governing antifungal drug resistance. *npj Antimicrob Resist.* 17 de julio de 2023;1(1):1-9.
46. Abbas S, Stevens MP. Horizontal versus vertical strategies for infection prevention: current practices and controversies. *Current Opinion in Infectious Diseases.* agosto de 2024;37(4):282.
47. Nahar D, Mohite P, Lonkar A, Chidrawar VR, Dodiya R, Uddin MJ, et al. An insight into new strategies and targets to combat antifungal resistance: A comprehensive review. *European Journal of Medicinal Chemistry Reports.* 1 de abril de 2024;10:100120.

**Cómo citar:** Mise Reyes, A. L. ., Mosquera Bajaña, D. B., Merchán Bravo, Y. L., & Mina Ortiz, J. B. (2025). Resistencia a antifúngicos: desafíos y soluciones práctica clínica. *Revista Investigación Y Educación En Salud*, 4(1), 94–104. <https://doi.org/10.47230/unesum-salud.v4.n1.2025.94-104>