

## **Desafío terapéutico y epidemiológico de los hongos relacionado con la resistencia antimicótica**

Therapeutic and epidemiological challenge of fungi related to antifungal resistance

Jennifer Gabriela Lucio Taboada<sup>1</sup> \*<https://orcid.org/0009-0005-8805-3936>

Vanessa Brigitte Fierro Cisneros<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0007-9378-8990>

Segundo Moisés San Lucas Coque<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1810-0619>

Washington Paul Culqui Molina<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1025-0110>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Matriz Ambato. Ecuador.

\*Correo para la correspondencia: [jenniferlt63@uniandes.edu.ec](mailto:jenniferlt63@uniandes.edu.ec)

### **RESUMEN**

Los hongos son organismos eucariotas con roles esenciales en los ecosistemas, pero también representan una amenaza creciente para la salud humana debido a su capacidad de causar infecciones invasivas, especialmente en pacientes inmunocomprometidos. La resistencia antimicótica ha emergido como un problema global, lo que limita las opciones terapéuticas y aumenta la mortalidad asociada. El objetivo de este trabajo es explicar acerca de la resistencia antimicrobiana en hongos y sus implicaciones para la salud humana.

La revisión narrativa fue seleccionada para la búsqueda sistemática de artículos científicos publicados en los últimos 10 años en bases de datos como PubMed, Scielo, Biomédica, Google Académico y Elsevier. Fueron aplicados criterios de inclusión y exclusión rigurosos, seleccionándose 25 artículos relevantes en español e inglés que abordaron taxonomía fúngica, mecanismos de resistencia, impacto clínico y factores contribuyentes. Se identificaron géneros fúngicos críticos como *Candida*, *Aspergillus*, *Cryptococcus* y *Pneumocystis*, destacando la *Candida auris* por su multirresistencia. Los principales mecanismos de resistencia incluyeron



modificaciones en dianas farmacológicas, bombas de eflujo y alteraciones en la membrana celular. El uso inadecuado de antimicóticos en salud y agricultura impulsó la selección de cepas resistentes, con graves consecuencias clínicas, económicas y epidemiológicas.

La resistencia fúngica constituye una amenaza sanitaria urgente que requiere un enfoque interdisciplinario. Es fundamental fortalecer la vigilancia epidemiológica, promover el uso racional de antifúngicos, desarrollar nuevos agentes terapéuticos y mejorar los diagnósticos rápidos para optimizar el manejo clínico y contener su diseminación.

**Palabras clave:** antibacterianos; antifúngicos; candida; farmacorresistencia; hongos; infecciones fúngicas invasoras.

## ABSTRACT

Fungi are eukaryotic organisms with essential roles in ecosystems, but they also represent a growing threat to human health due to their ability to cause invasive infections, especially in immunocompromised patients. Antifungal resistance has emerged as a global problem, limiting therapeutic options and increasing associated mortality. The objective of this work is to explain antimicrobial resistance in fungi and its implications for human health.

The narrative review was selected for the systematic search of scientific articles published in the last 10 years in databases such as PubMed, Scielo, Biomedical, Academic Google and Elsevier. Rigorous inclusion and exclusion criteria were applied, selecting 25 relevant articles in Spanish and English that approached fungal taxonomy, resistance mechanisms, clinical impact and contributing factors. Critical fungal genera such as *Candida*, *Aspergillus*, *Cryptococcus* and *Pneumocystis* were identified, with *Candida auris* standing out due to its multidrug resistance. The main resistance mechanisms included modifications in drug targets, efflux pumps and alterations in the cell membrane. The inappropriate use of antifungals in health and agriculture has driven the selection of resistant strains, with serious clinical, economic and epidemiological consequences.

Fungal resistance constitutes an urgent health threat that requires an interdisciplinary approach. It is essential to strengthen epidemiological surveillance, promote the rational use of antifungals, develop new therapeutic



agents and improve quick diagnosis to optimize clinical management and contain its spread.

**Keywords:** antibacterials; antifungals; candida; drug resistance; fungi; invasive fungal infections.

**Recibido:** 10/02/2026

**Aprobado:** 19/02/2026

## Introducción

En la actualidad, el reino Fungi incluye una amplia gama de organismos clasificados en diversos filos, desde los hongos más primitivos hasta los ascomicetos y basidiomicetos. Cada uno de estos grupos presenta adaptaciones particulares que les permiten ocupar nichos ecológicos específicos, desde degradadores de celulosa hasta simbioses en interacciones con plantas.<sup>(1)</sup> Prontamente se ha despertado un gran interés por el estudio de la clasificación de los hongos debido, principalmente, al número creciente de patógenos oportunistas.<sup>(2)</sup>

Los hongos son organismos eucariotas y multifacéticos que se encuentran en casi todos los ecosistemas del planeta. Su diversidad y complejidad los convierten en componentes esenciales de la biosfera, con roles fundamentales en procesos como la descomposición de la materia orgánica y el establecimiento de relaciones simbióticas con otros organismos; más allá de su interés ecológico y evolutivo, los hongos también tienen una relevancia clínica y biotecnológica significativa, porque contribuyen al reciclaje de nutrientes y a la sostenibilidad de los ecosistemas.<sup>(3)</sup> No obstante, también son responsables de diversos impactos negativos, como infecciones en seres humanos, animales y plantas, así como del deterioro de materiales, afectando de manera crítica a cultivos agrícolas y generando pérdidas económicas considerables.

En el medio ambiente, numerosas especies de hongos se encuentran en la flora normal de diferentes sitios anatómicos incluyendo piel, pulmones, el tracto genitourinario, gastrointestinal y oral. Cuando el sistema sufre algún daño, las



especies de los hongos comensales pueden convertirse en un agente patógeno, causando infecciones fúngicas invasivas. Los hongos están asociados con, aproximadamente, 1,5 millones de muertes y 1,7 mil millones de infecciones superficiales al año. También lo han relacionado con el surgimiento de algunas enfermedades como el cáncer de páncreas y la cirrosis alcohólica. <sup>(4,5)</sup>

Los géneros de hongos *Candida*, *Aspergillus*, *Cryptococcus* y *Pneumocystis* son los patógenos más relevantes implicados en las infecciones fúngicas invasivas. A diferencia de la amplia variedad de antibióticos disponibles para tratar infecciones bacterianas, las opciones terapéuticas antimicóticas son reducidas y se agrupan en 3 clases principales: los azoles (como fluconazol, itraconazol, voriconazol y posaconazol), las equinocandinas (incluyendo caspofungina, micafungina y anidulafungina) y los polienos, entre los que destaca la anfotericina B (AMB). <sup>(6)</sup>

El uso intensivo de los antimicóticos ha cambiado la estructura epidemiológica de las infecciones fúngicas invasivas (IFI). Ya se comienzan a aislar especies de hongos resistentes a uno o varios tipos de estos a nivel hospitalario y ello está asociado a un mayor riesgo de fracaso en los tratamientos. <sup>(7)</sup> La resistencia de los hongos a una determinada clase de fármacos antimicóticos supone una reducción drástica de las posibilidades de tratamiento hasta 33,0 % y, en muchos casos, hasta 50,0 %, ya que los azoles y las equinocandinas no son eficaces frente a muchos de los hongos. <sup>(8)</sup>

La Organización Mundial de la Salud ha destacado que la resistencia a los antifúngicos producidas por hongos y bacterias, es un fenómeno creciente y preocupante. <sup>(9)</sup> Aunque no es tan conocida como la tenacidad microbiana, se está transformando en una amenaza significativa para la salud pública. Los hongos pueden volverse inconsistentes a los tratamientos antimicóticos, lo que complica la medicación para infecciones fúngicas graves, <sup>(10)</sup> especialmente en personas con sistemas inmunológicos debilitados como los pacientes que padecen VIH/SIDA, quienes tienen trasplantes de órganos y también los que reciben quimioterapia.

Si se utiliza de manera indebida los antifúngicos, así como el uso indebido de los tratamientos en muchas partes del mundo, el desarrollo de los hongos sería más resistente. En respuesta ello, la OMS enfatiza la necesidad de mejorar la vigilancia de las infecciones fúngicas persistentes, fomentar un uso más responsable de los antifúngicos y aumentar la investigación y el desarrollo de nuevos medicamentos



antimicóticos. Por lo que se plantea como objetivo: explicar la resistencia antimicrobiana de los hongos y sus implicaciones para la salud humana.

## Métodos

En el presente estudio, se obtuvieron artículos científicos publicados en diferentes sitios web como Scielo y Google Académico, con información verídica sobre la resistencia a los hongos, su impacto a la salud humana y factores que contribuyeron a su resistencia con las siguientes palabras claves: hongos, resistencia, taxonomía, aplicación médica, *tolerance in fung, antifungalarmamentarium*. Se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Artículos escritos en inglés y español, relacionados con el tema de investigación, publicados en los últimos 10 años.

Criterios de exclusión:

- Artículos que no se relacionan con el tema de investigación, otro idioma diferente al español o inglés y una publicación mayor a 10 años.

Se realizó un análisis empírico mediante la recopilación y exploración de datos de artículos y revistas, con el propósito de obtener información sobre la resistencia a los hongos, su impacto en la salud humana y factores que contribuyeron a su resistencia. Exclusivamente se tomaron en cuenta los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión previamente mencionados y establecidos.

Con el fin de analizar la resistencia de los hongos y su importancia en diversos contextos biológicos se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos científicas entre los meses de septiembre a noviembre de 2025, incluyendo PubMed, Scielo, Biomédica, Google académico y Elsevier. En la fase inicial se identificó un total de 92 artículos relevantes, distribuidos de la siguiente manera: PubMed: (n=25), Scielo: (n=15), Biomédica: (n=7), Google académico: (n=31) y Elsevier: (n=14). Estas fuentes fueron clave para garantizar la validez y la calidad de la información obtenida, lo que permitió una selección rigurosa de los estudios más significativos. Tras aplicar los criterios de inclusión establecidos, se seleccionaron 25 artículos que cumplieran con las especificaciones requeridas. Esta



selección permitió centrar la investigación en aportes científicos destacados que sustentan los objetivos del estudio.

## Desarrollo

La resistencia de varias especies fúngicas a los agentes antimicóticos planteó un desafío para el tratamiento de infecciones en pacientes vulnerables. Personas infectadas con sistemas inmunes debilitados a menudo sufrían infecciones oportunistas como la candidiasis invasiva y la aspergilosis. La investigación realizada en varios entornos médicos ha revelado casos de resistencia antimicótica facilitada por mecanismos que incluyeron la modificación de las dianas de fármacos, el aumento en la expresión de bombas de flujo y alteraciones en la membrana celular de los hongos causando disminución en la eficacia de los tratamientos convencionales, lo que requirió un monitoreo continuo y el uso de estrategias para manejarla.<sup>(11)</sup> García y col.<sup>(12)</sup> destacaron que el uso prolongado y, en ocasiones, subóptimo de antifúngicos en entornos hospitalarios ayudó a la persistencia de infecciones difíciles de erradicar. Este hallazgo coincidió con estudios previos que reportaron una selección natural de cepas resistentes tanto en hospitales como en comunidades.

El hongo *Candida auris* es especialmente preocupante ya que este patógeno demostró resistencia simultánea a los azoles y a las equinocandinas, lo que redujo la mayoría de las opciones de tratamiento. Es un hongo emergente que fue identificado como una amenaza grave debido a la resistencia a múltiples antifúngicos y su rápida propagación en hospitales. Detectado por primera vez en 2009 en Japón, se expandió a varios países. Su capacidad para sobrevivir en superficies hospitalarias y resistir los tratamientos llevó a un aumento en los casos reportados, con tasas de mortalidad elevadas.<sup>(13)</sup>

Se documentó que, además de la presión selectiva ejercida por los antifúngicos, la capacidad de acoplamiento y la plasticidad genética de los hongos jugaron un papel crucial en la resistencia antifúngica. El impacto sanitario y económico de esta es considerable. Correa y col.<sup>(14)</sup> consideraron que las infecciones fúngicas resistentes aumentaban significativamente los costos hospitalarios y tratamientos, debido a la necesidad de intervenciones terapéuticas más avanzadas.



Según Bongomin y col, <sup>(15)</sup> las infecciones por *Aspergillus fumigatus* y *Cryptococcus neoformans* fueron culpables de más de 500,000 muertes anuales a nivel mundial, una cifra alarmante que instó a abordar con urgencia la resistencia antifúngica de manera integral. Las infecciones fúngicas invasivas, especialmente aquellas causadas por especies del género *Candida*, representaron una causa significativa de sepsis nosocomial.

En Brasil, un estudio multicéntrico reportó una mortalidad de 72,0 % en casos de candidemia, alcanzando 85,0 % en pacientes dentro de las unidades de cuidados intensivos; algunos estudios recopilaron datos que resaltaron la gravedad de las infecciones fúngicas y su impacto en la mortalidad hospitalaria.<sup>(16)</sup> La OMS catalogó la resistencia fúngica como una amenaza emergente equiparable a la resistencia bacteriana, y recomendó fortalecer la vigilancia epidemiológica, desarrollar nuevas estrategias terapéuticas y promover el uso racional de los antifúngicos. Autores sugirieron que la combinación de fármacos pudo ser una estrategia efectiva para contrarrestar la resistencia, especialmente en el caso de las equinocandinas, cuya eficacia comenzó a disminuir frente a algunas cepas de *Candida* spp. <sup>(17)</sup> Sin embargo, el desarrollo de nuevos antifúngicos fue una de las mejores opciones, ya que los mecanismos de resistencia continuaban evolucionando.

Cabe considerar la importancia que tuvo el impacto ecológico y biotecnológico de los hongos en su relación con la salud humana. <sup>(18, 19)</sup> La resistencia fúngica afectó igualmente la seguridad alimentaria y la producción agrícola, ya que algunas especies resistentes afectaron cultivos y conllevaron a la pérdida de cosechas, lo que creó un problema económico global. Este panorama reforzó la importancia de una vigilancia epidemiológica no solo en el ámbito clínico, sino también en la agricultura y la industria alimentaria. La investigación sobre nuevas terapias tuvo presente tanto la salud humana como la interacción de los hongos en el ecosistema. La dificultad para tratar infecciones causadas por hongos resistentes va más allá del ámbito clínico, ya que también afectó la seguridad alimentaria y el equilibrio de los ecosistemas. <sup>(20)</sup>

Los azoles, fueron los antifúngicos que se utilizaron para la prevención causando preocupación porque *Candida* desarrolló múltiples mecanismos de resistencia a estos fármacos. El tratamiento tuvo complicaciones y se necesitó adoptar nuevas



estrategias terapéuticas que abarcaron el desarrollo de moléculas más potentes y la investigación de nuevos antifúngicos con diferentes mecanismos de acción. <sup>(21)</sup>

Entre las infecciones fúngicas más comunes se incluyeron candidemia, aspergilosis invasiva y criptococosis. Estas enfermedades afectaron principalmente a pacientes inmunocomprometidos y pudieron ser fatales tras un diagnóstico tardío. La candidemia fue una de las infecciones nosocomiales más frecuentes y estuvo asociada con una alta tasa de mortalidad, lo que subrayó la importancia de estrategias de prevención y tratamiento oportuno. <sup>(22)</sup>

Dichas infecciones multirresistentes representaron una de las amenazas más preocupantes para la salud pública en la actualidad. Su investigación arrojó un aumento significativo de la tasa de mortalidad asociada a estas infecciones, el cual fue reflejo de lo que reportaron múltiples estudios. En España, por ejemplo, la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica documentó en 2023 que aproximadamente 24,000 personas fallecieron en un plazo de 30 días tras haber sido diagnosticadas con infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos, una cifra considerablemente mayor a lo que previamente estimaron las autoridades sanitarias. <sup>(21)</sup> Comparado con estos resultados, investigaciones realizadas en hospitales latinoamericanos indicaron que la tasa de mortalidad en pacientes con infecciones resistentes osciló entre 20,0 y 35,0 %, lo que reafirmó la necesidad de una vigilancia epidemiológica más estricta. <sup>(23,24, 25)</sup>

Uno de los mayores desafíos que se presentaron durante el manejo de estas infecciones fue la limitada disponibilidad de nuevos antifúngicos efectivos. La creciente ineficacia de los tratamientos actuales, identificaron que el desarrollo de nuevos antimicrobianos se vio obstaculizado por muchos factores como la falta de inversión en investigación y desarrollo por parte de la industria farmacéutica. En un estudio publicado en Journal of Fungi, los investigadores destacaron que el uso a largo tiempo de equinocandinas ha llevado al desarrollo de mutaciones en especies de Candida, lo que comprometió la eficacia del tratamiento. <sup>(13)</sup> Se evidenció la importancia de rotar los tratamientos y desarrolló nuevos fármacos para evitar la pérdida de efectividad de los antifúngicos actuales.

El impacto de la resistencia en la salud pública también se reflejó en la carga hospitalaria. Un informe de Clinical Microbiology and Infection mencionó que las



infecciones fúngicas resistentes aumentaron el tiempo de la hospitalización y los costos asociados al tratamiento, lo que generó una presión significativa sobre los sistemas de salud. Dicho dato coincidió con este estudio, donde los pacientes con infecciones resistentes presentaron estadías hospitalarias prolongadas y mayores complicaciones. Estas observaciones subrayaron la necesidad de mejorar los diagnósticos tempranos y optimizar el manejo clínico de las infecciones fúngicas.  
(12)

Además de la investigación sobre nuevos antifúngicos, el contexto actual indicó reforzar las estrategias de prevención y control de infecciones en los hospitales. La implementación de medidas estrictas de higiene y vigilancia epidemiológica fue crucial para evitar la propagación de infecciones resistentes en los centros de salud. Se destacó la falta de capacitación sistemática del personal de trabajo con relación al uso racional de medicamentos, subrayó la necesidad de una educación constante y la implementación de protocolos más estrictos.

## Consideraciones finales

El fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica es esencial para detectar nuevas cepas resistentes y estimular el uso racional de antifúngicos tanto en la medicina como en la agricultura. El potencial para abordar este problema se está explorando mediante el uso de enfoques terapéuticos fusionados y la creación de antifúngicos frescos con mecanismos de acción inventivos. Es indispensable implementar un enfoque más amplio que incluya médicos, microbiólogos, agrónomos y agencias de salud pública. Se utilizarán tecnologías de diagnóstico rápidos para mejorar el monitoreo de la resistencia a los hongos, lo que permite una toma de decisiones más rápida y una optimización del tratamiento.

## Referencias bibliográficas

1. Rúa Giraldo ÁL. Taxonomía de los hongos: un rompecabezas al que le faltan muchas piezas. Biomedica: Rev. Del Instituto Nacional de Salud. 2023 [citado 12



- /09/2025];43(Sp.1):288–311. Disponible en:  
<https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/7052/5282>
- 2.Montes B, Restrepo A, McEwen JG. Nuevos aspectos sobre la clasificación de los hongos y su posible aplicación médica. Biomédica. 2003 [citado 15/09/2025];23(2):213-24. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/843/84323212.pdf>
- 3.Heredia Abarca G. La importancia de los hongos (Fungi) en los servicios ecosistémicos. Bioagrociencias. 2020 [citado 17/09/2025];13(2):98-108. Disponible en:  
<https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/download/3575/1534>
- 4.Díaz Gordo E, Criado del Río MT. Etiología laboral del cáncer de pâncreas, 2019 [Tesis]. España: Universidad de Zaragoza. 2019[citado 17/09/2025]. 35p. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/111766/files/TAZ-TFG-2019-816.pdf>
- 5.Prieto Ortiz JE, Garzón Orjuela N, Sánchez Pardo S, Prieto Ortiz RG, Eslava Schmalbach J. Sobrevida en pacientes con cirrosis de acuerdo con su etiología. Cohorte retrospectiva. Rev. colombiana de Gastroenterología. 2022 [citado 17/10/2025];37(1):24-32. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/359691598 Sobrevida en pacientes con cirrosis de acuerdo con su etiologia Cohorte retrospectiva](https://www.researchgate.net/publication/359691598_Sobrevida_en_pacientes_con_cirrosis_de_acuerdo_con_su_etiologia_Cohorte_retrospectiva)
- 6.Arastehfar A, Gabaldón T, Garcia Rubio R, Jenks JD, Hoenigl M, Salzer HJF, et al. Drug-resistant fungi: An emerging challenge threatening our limited antifungal armamentarium. Antibiotics. 2020 [citado 21/09/2025];9(12): 877. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/346603524 Drug-Resistant Fungi An Emerging Challenge Threatening Our Limited Antifungal Armamentarium](https://www.researchgate.net/publication/346603524_Drug-Resistant_Fungi_An_Emerging_Challenge_Threatening_Our_Limited_Antifungal_Armamentarium)
- 7.Berman J, Krysan DJ. Drug resistance and tolerance in fungi. Nature Reviews. Microbiology. 2020 [citado 21/09/2025];18(6):319–31. Disponible:  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7231573/pdf/EMS85819.pdf>
- 8.Giono Cerezo S, Santos Preciado JI, Rayo Morfín Otero M, Torres López FJ, Alcántar Curiel M D. Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. Gac. Méd. Méx. 2020 [citado 24/09/2025];156(2):172-80. Disponible



en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/gmm/v156n2/0016-3813-gmm-156-2-172.pdf>

9.Engle C, Kumar G. Combatir los hongos resistentes a múltiples fármacos mediante inhibidores de la bomba de eflujo. *Farmacología bioquímica*. 2024 [citado 28/09/2025];226:116400. Disponible en: <https://www-sciencedirect-com.translate.goog/science/article/abs/pii/S0006295224003836? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc>

10.Herrerías Gómez LR, López Cárdenas V. Perfil de resistencia antifúngica en el tratamiento de candidiasis vaginal: Un diagnóstico de agentes etiológicos. *Rev haban cienc méd*. 2022 [citado 28/10/2025];21(2):e4241. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180473697011>

11.Zuluaga Rodríguez A. Candida auris: estrategias y retos para prevenir un brote. *Biomédica: revista del Instituto Nacional de Salud*. 2020 [citado 4/10/2025];40(1):5-10. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7357378/>

12.García CS, Palop NT, Bayona JVM, García MM, Rodríguez DN, Álvarez MB, et al. Candida auris: descripción de un brote. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2020 [citado 4/10/2025];38(Sp.1):39-44. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0213005X20300379?via%3Dihub>

13.Bongomin F, Gago S, Oladele RO, Denning DW. Global and Multi-National Prevalence of Fungal Diseases-Estimate Precision. *J Fungi*. 2017 [citado 11/10/2025]; 3(4):57. Disponible: <https://www.mdpi.com/2309-608X/3/4/57>

14.Correa Delgado KJ, Aguilera Becerra AM, Alfonso Vargas NC. Candida auris, un microorganismo emergente. *Dermatol Rev Mex*. 2020 [citado 13/10/2025];64(4):393-404. Disponible en: <https://dermatologiarevistamexicana.org.mx/article/candida-auris-un-microorganismo-emergente/>

15.Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza: OMS; © 2022[citado 19/11/2025]. La OMS publica su primera lista de hongos que constituyen una amenaza para la salud. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/25-10-2022-who-releases-first-ever-list-of-health-threatening-fungi>



16. Amairani Reyna LA, Castrejón Noguerón JL, Folch Mallol M, Sánchez Carbente R. Potencial biotecnológico de los hongos. *Ecofronteras*. 2024 [citado 16/10/2025];28(80):12-16. Disponible en: <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/2123/2266>
17. Llanaj X, Törös G, Hajdú P, Abdalla N, El-Ramady H, Kiss A, et al. Biotechnological Applications of Mushrooms under the Water-Energy-Food Nexus: Crucial Aspects and Prospects from Farm to Pharmacy. *Foods*. 2023 [citado 23 /10/2025];12(14):2671. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/14/2671>
18. Solís Olivo F, Orozco González CN, Esquivel Franco CG. Inocuidad alimentaria y enfermedades transmitidas por alimentos (etas); sus efectos en la salud humana: una revisión. *RHE*. 2023 [citado 27 de octubre de 2025];34(3):689-707. Disponible en: <https://teologiayvida.uc.cl/index.php/RHE/article/view/64515/55523>
19. Forastiero A, Mesa Arango AC, Alastruey Izquierdo A, Alcazar Fuoli L, Bernal Martínez L, Pelaez T, et al. *Candida tropicalis* antifungal cross-resistance is related to different azole target (Erg11p) modifications. *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 2013 [citado 28/10/2025];57(10):4769–81. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3811422/pdf/zac4769.pdf>
20. Tubón Usca IR, Barros Miranda A, Pacha Jara AG, Vasca Altamirano GL. *Candida auris*: diagnóstico y resistencia. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 2021 [citado 2/11/2025];40(1):20-9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/559/55971233005/55971233005.pdf>
21. Servicio de Información sobre Discapacidad. España: Universidad de Salamanca; c2025 [citado 06/ 02/ 2025]. En 2023 fallecieron 23.000 personas en España por resistencias a antibióticos; [aprox. 4p.]. Disponible en: <https://sid-inico.usal.es/noticias/en-2023-fallecieron-23-000-personas-en-espana-por-resistencias-a-antibioticos/>
22. Blanco Gómez CA, Delgado Reyes A L, Reyes Rivadulla C M, Gómez Vázquez ME, Pérez Martín LJ. Caracterización de pacientes con infecciones asociadas a la asistencia sanitaria. *Rev Ciencias Médicas*. 2023 [citado 9 /11/ 2025];27(4):e5755 Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/379605127\\_Characterization\\_of\\_patients\\_with\\_healthcare-associated\\_infections](https://www.researchgate.net/publication/379605127_Characterization_of_patients_with_healthcare-associated_infections)



23. Pallarés CJ, Martínez E. Factores de riesgo asociados a mortalidad en infecciones relacionadas con la atención en salud en un hospital universitario de tercer nivel en Colombia. *Biomédica*. 2014 [citado 12 /11/ 2025]; 34 (Supl. 1): 148-155. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v34s1/v34s1a17.pdf>

24. Diomedi A. Nuevos antifúngicos: Las equinocandinas. *Rev. Chil. infectología* [citado 13/11/2025];21(2):89-101. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/241277026\\_Nuevos\\_antifungicos\\_Las\\_equinocandinas](https://www.researchgate.net/publication/241277026_Nuevos_antifungicos_Las_equinocandinas)

25. Rayens E, Norris KA. Prevalence and Healthcare Burden of Fungal Infections in the United States, 2018. *OFID*. 2022 [citado 14 /11/2025];9(1):ofab593. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/357753621\\_Prevalence\\_and\\_Healthcare\\_Burden\\_of\\_Fungal\\_Infections\\_in\\_the\\_United\\_States\\_2018](https://www.researchgate.net/publication/357753621_Prevalence_and_Healthcare_Burden_of_Fungal_Infections_in_the_United_States_2018)

### **Conflicto de interés**

Los autores no declaran conflicto de intereses.

### **Contribución de autoría**

Jennifer Gabriela Lucio Taboada: Análisis formal, investigación, validación, redacción, administración del proyecto, redacción-revisión y edición. Participación: 40 %.

Vanessa Brigitte Fierro Cisneros: Conceptualización, investigación, redacción-revisión, validación y supervisión. Participación: 30 %.

Segundo Moisés San Lucas Coque: Adquisición de fondos, investigación, validación y supervisión. Participación: 15 %.

Washington Paul Culqui Molina: Adquisición de fondos, investigación, validación y supervisión. Participación: 15 %.

**Revisores:** Dr. C. Yamila Valiente Hernández

Dr. C. Luis Eugenio Valdés García

**Corregido por:** Lic. Eslaine Regalado Juan

