



Super hongos:

una amenaza para la salud humana

Ana Ríos-López*

ORCID: 0009-0009-8539-7361

Gloria M. González*

ORCID: 0000-0001-6874-7176

Orlando Flores-Maldonado*

ORCID: 0000-0003-0451-9881

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.132-2>

* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
Contacto: orlando.floresmnd@uanl.edu.mx

Los antifúngicos son fármacos que tienen la acción de inhibir o eliminar el crecimiento de los hongos que causan patologías en el ser humano, animales o plantas. Antes de la década de 2000, las infecciones de este tipo eran "relativamente fáciles de tratar", ya que el empleo de un solo agente antifúngico era suficiente. Sin embargo, hoy en día el panorama es desalentador debido a que las opciones de estos fármacos son limitadas y no están disponibles en todos los países, además se requiere de una combinación de dos o más para lograr eliminar la infección, este problema emergente de salud se debe a la aparición de los superhongos.

Éstos se han convertido en una grave amenaza para la salud, pues provocan enfermedades en el humano y, al presentar resistencia a múltiples antifúngicos, dificultan el tratamiento. Se trata de hongos que han evolucionado y desarrollado la capacidad de resistencia, un concepto que comenzó a difundirse en los últimos 15 años en diversos estudios a nivel mundial.

ORIGEN DE LOS SUPERHONGOS

Distintos factores directos e indirectos han contribuido al surgimiento de tales microorganismos: 1) uso excesivo de antifúngicos por el personal de salud, en ocasiones prescritos de manera indiscriminada y por tiempos prolongados; 2) superinfecciones, las personas pueden estar infectados por dos o más cepas, lo que podría llevar a una inadecuada terapia; 3) incapacidad de los pacientes al seguir o concluir el tratamiento en el tiempo establecido por el médico; 4) uso excesivo de antifúngicos en la agricultura y veterinaria; 5) cambio climático y 6) limitado desarrollo de nuevas moléculas que realicen esta actividad. En conjunto, estos elementos han permitido que los hongos en el ambiente estén en una continua exposición a los antifúngicos, permitiéndoles adaptarse, evolucionar y desarrollar la capacidad de tolerarlos o resistirlos, facilitando la transmisión de esta característica a otros (figura 1).

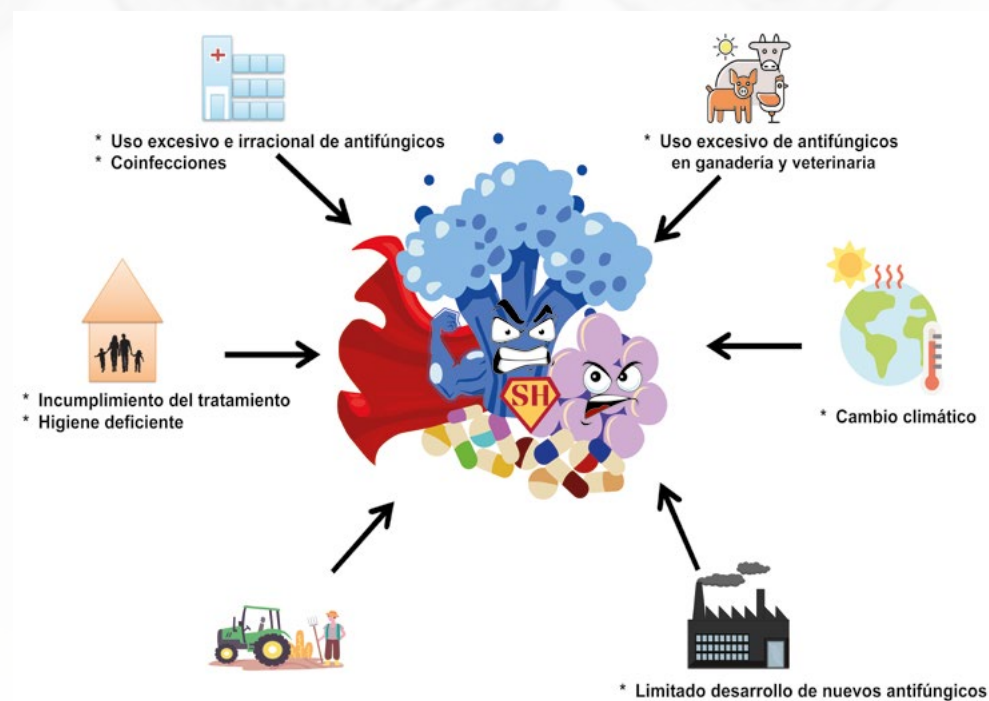


Figura 1. Factores que impactan en el surgimiento de los superhongos.

Actualmente, se conocen algunos mecanismos que favorecen el desarrollo de resistencia a los antifúngicos en los superhongos (figura 2).

1. Disminución del ingreso a la célula fúngica. Los antifúngicos necesitan ir al interior del microorganismo para realizar su función. Los superhongos pueden modificar la composición del ergosterol (principal esteroide en la membrana de los hongos) dificultando el acceso de los fármacos.
2. Producción de bombas de expulsión. Cuando un antifúngico logra entrar, los superhongos crean sistemas de expulsión o bombas de eflujo, cuya función es atraparlo y enviarlo hacia el exterior, impidiendo su efecto.
3. Modificación del sitio de acción. Para ejercer su labor, los antifúngicos necesitan unirse a sitios específicos del hongo. Los superhongos mutan sus genes y los alteran, impidiendo la interacción y evitando su actividad.
4. Sobreproducción del sitio de acción. Los superhongos han desarrollado la capacidad de sobreexpresar el sitio blanco de acción de los antifúngicos, lo cual les permite crear moléculas adicionales funcionales que evitan su tarea.
5. Producción de biopelículas fúngicas. Los hongos forman comunidades de miles de células que se adhieren y se acumulan sobre una superficie biótica y abiótica, generando una biopelícula de consistencia viscosa que protege al microorganismo de la acción de los antifúngicos.

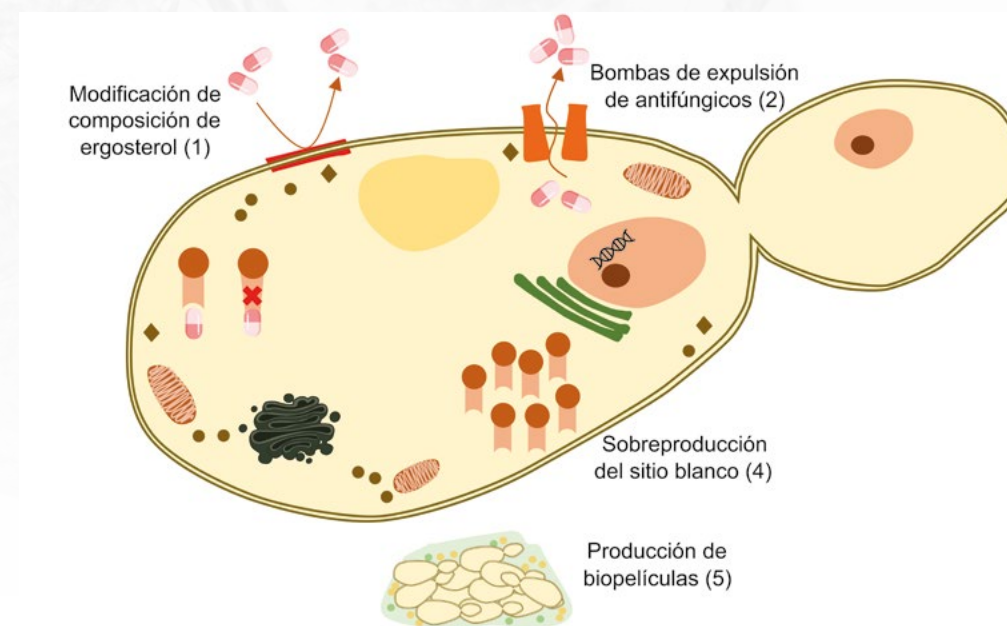


Figura 2. Mecanismos de resistencia a los antifúngicos.

PRINCIPALES SUPERHONGOS Y SU IMPACTO EN LA SALUD

Los superhongos son causantes de un amplio espectro de manifestaciones clínicas en el ser humano, desde lesiones superficiales en piel y mucosas hasta enfermedades graves como neumonías, fungemias (infecciones en sangre) y meningitis de difícil tratamiento. En ocasiones estos padecimientos presentan desenlaces fatales y, en caso de sobrevivencia, puede haber secuelas incapacitantes.

En la actualidad, se estima que cada año provocan aproximadamente dos millones de decesos en el planeta. Por lo anterior, en octubre de 2023, la Organización Mundial de la Salud (OMS) emitió la primera lista de patógenos fúngicos de prioridad en la búsqueda, desarrollo y acciones para combatir la resistencia a los antifúngicos y a los superhongos (tabla I).

ACCIONES PARA COMBATIR A LOS SUPERHONGOS

La amenaza de los superhongos es alarmante y un problema de salud pública mundial, en los últimos años la ciencia ha evidenciado que los podemos encontrar en múltiples ambientes: productos agrícolas (hortalizas, verduras, frutas, etcétera), suelos, aire, animales y humanos, lo cual evidencia su rápida adaptación y diseminación. Por lo tanto, la necesidad de estrategias que prevengan su origen y propagación es esencial en el combate a la resistencia de los antifúngicos (figura 3):

- Actualización de las guías o políticas de prevención y tratamiento de infecciones fúngicas.
- Uso racional de los antifúngicos por parte del personal de salud. Medicamentos prescritos de manera controlada y monitoreo constante de los síntomas del paciente.
- Seguir cuidadosamente las indicaciones terapéuticas establecidas por el médico.
- Cuidar el procedimiento de eliminación de medicamentos sobrantes, se recomienda llevarlos a centros de acopio especializados para su correcta disposición final.
- El personal de salud y hospitales deben crear y seguir protocolos de desinfección en superficies y aire de sus centros de trabajo.

- Practicar una higiene adecuada, lavarse las manos regularmente, además de desinfectar y cocinar correctamente los alimentos.
- Implementación, por parte de los científicos y personal de salud, de protocolos para el monitoreo de hongos en hospitales y medio ambiente.
- Promover el desarrollo de nuevos antifúngicos en la investigación.

Tabla I. Lista de patógenos fúngicos prioritarios para la Organización Mundial de la Salud.				
Microorganismo	Hábitat	Principales clínicas	Mortalidad	Patrones de resistencia los antifúngicos
<i>Candida albicans</i> <i>Candida auris</i> <i>Candida</i> spp.	Suelos y comensal de mamíferos (animales y humanos)	Infecciones en piel, uñas, mucosa orofaríngea y genitourinaria, infecciones de torrente sanguíneo con invasión a tejidos profundos (corazón, riñón, cerebro, etcétera).	20-70%	Azoles Equinocandinas Anfotericina B
<i>Cryptococcus neoformans</i> <i>Cryptococcus gatti</i>	Suelos, heces de aves y material vegetal (árboles eucalipto)	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	40-60%	Azoles (fluconazol) Anfotericina B
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Suelos, aire, plantas, alimentos (pan, granos y cereales)	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	50-90%	Azoles
<i>Fusarium</i> spp.	Suelos y plantas	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis y queratitis (ojos).	40-70%	Azoles Anfotericina B
Mucorales	Suelos, aire y material en descomposición	Infecciones cutáneas, pulmonares, de torrente sanguíneo y rinocerebral.	20-80%	Azoles Equinocandinas
<i>Scedosporium</i> spp. <i>Lomentospora</i> spp.	Suelos y material en descomposición	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	40-50%	Azoles Equinocandinas Anfotericina B
<i>Coccidioides</i> spp.	Suelo y aire	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	20-30%	Azoles Equinocandinas
<i>Paracoccidioides</i> spp.	Suelo y aire	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	10-30%	Azoles

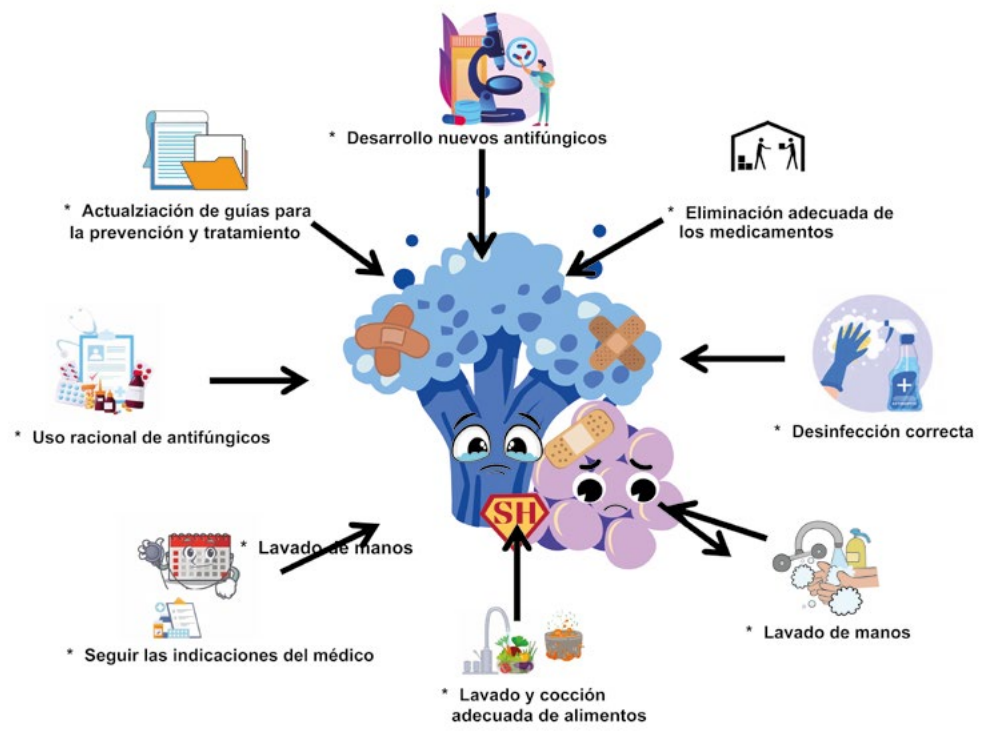


Figura 3. Acciones para combatir el origen de los superhongos.

CONCLUSIONES

La aparición y rápida diseminación de los superhongos ha ocasionado un ascenso alarmante en las tasas de mortalidad por enfermedades fúngicas a nivel mundial, estos microorganismos se pueden encontrar en diversos ambientes, acechando al humano y provocando enfermedades infecciosas de difícil tratamiento y control, lo cual impacta en la calidad de vida, economía y en la salud pública. Los superhongos son una amenaza global que requiere una respuesta mundial. Actualmente, nos encontramos en un momento oportuno si queremos combatirlos y mitigar su diseminación mediante diversas estrategias colectivas que prevengan y controlen el surgimiento de estos microorganismos.

REFERENCIAS

Berman, Judith, y Krysan, Damian J. (2020). Drug resistance and tolerance in fungi, *Nat Rev Microbiol*, 18, 319-331.

Fisher, Matthew C., Alastruey-Izquierdo, Ana, Berman, Judith, *et al.* (2022). Tackling the emerging threat of antifungal resistance to human health, *Nat Rev Microbiol*, 20, 557-571.

Kontoyiannis, Dimitros P. (2017). Antifungal Resistance: An Emerging Reality and A Global Challenge, *J Infect Dis*, 216(suppl_3), S431-S435.

Pfaller, Michael A. (2012). Antifungal drug resistance: mechanisms, epidemiology, and consequences for treatment, *Am J Med*, 125(1 suppl), S3-13.

World Health Organization. (2022). *WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action*, Geneva, World Health Organization.

Wu, Xiaoxu, Lu, Yongmei, Zhou, Sen, *et al.* (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation, *Environ Int*, 86, 14-23.

Recibido: 30/01/2024
Aceptado: 13/11/2024

Descarga aquí nuestra versión digital.

