ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Impacto de desinfectantes comunes utilizados en Hospitales ecuatorianos sobre Candida spp

Impact of common disinfectants used in Ecuadorian hospitals on Candida spp

[1] María Gabriela Ordoñez Álvarez https://orcid.org/0009-0005-3290-8341
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
maria.ordonez.87@est.ucacue.edu.ec

[2] Joseline Daniela Ramón Chillogallo https://orcid.org/0009-0004-4924-2809
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
joseline.ramon@est.ucacue.edu.ec

[3] David Israel Bravo Crespo https://orcid.org/0000-0001-5131-4120
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
dbravoc@ucacue.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 11/05/2026
Revisado: 13/10/2026
Aceptado: 06/11/2026
Publicado: 20/11/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i4.3830**

Cítese: Ordoñez Álvarez, M. G., Ramón Chillogallo, J. D., & Bravo Crespo, D. I. (2026). Impacto de desinfectantes comunes utilizados en Hospitales ecuatorianos sobre Candida spp. Anatomía Digital, 9(4), 90-106. https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i4.3830

ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://anatomiadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Palabras claves:
Candida, desinfectantes hospitalarios, actividad antifúngica, difusión en agar, control de infecciones.

Resumen

Introducción. Las infecciones nosocomiales por patógenos fúngicos como *Candida* spp. representan un desafío crítico en el área de la salud. Ante la escasa información experimental en el Ecuador sobre la eficacia de biocidas frente a hongos, este estudio evaluó el impacto de desinfectantes de uso común. **Objetivo.** Evaluar el impacto de la efectividad biológica y la estabilidad temporal de los desinfectantes de uso común en hospitales de Ecuador sobre el control del crecimiento in vitro de *Candida* spp. a las 24 y 48 horas de incubación. **Metodología.** Se realizó un estudio cuantitativo y experimental *in vitro* utilizando *Candida albicans* ATCC 10231. Se evaluó monopersulfato de potasio (1%), hipoclorito de sodio (2%), amonio cuaternario (1,23%), povidona yodada (10%), detergente enzimático (1% v/v) y un gradiente de glutaraldehído (50%, 25% y 10%). La eficacia se midió mediante halos netos de inhibición en agar Sabouraud a las 24 y 48 horas. **Resultados.** A las 24 horas, el monopersulfato de potasio (26,0 mm) y el hipoclorito de sodio (22,0 mm) registraron la mayor efectividad fungicida. El glutaraldehído mostró dependencia de su concentración (22,0 mm al 50%), mientras que el amonio cuaternario y la povidona yodada tuvieron inhibición mínima. A las 48 horas disminuyeron los halos, destacando la estabilidad del hipoclorito de sodio, monopersulfato y glutaraldehído al 50%. **Conclusión.** Los agentes oxidantes, específicamente el hipoclorito de sodio al 2% y el monopersulfato de potasio al 1%, son alternativas de primera elección para desinfectar áreas críticas hospitalarias contra *Candida* spp. **Área de estudio general:** Bioquímica y Farmacia (Ciencias de la Salud). **Área de estudio específica:** Microbiología. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:
Candida, hospital disinfectants, antifungal activity, agar diffusion, infection control.

Abstract

Introduction. Nosocomial infections caused by fungal pathogens such as Candida spp. represent a critical challenge in healthcare. Given the limited experimental data in Ecuador on the efficacy of biocides against fungi, this study evaluated the impact of commonly used disinfectants. **Objective.** To evaluate the impact of the biological efficacy and temporal stability of commonly used disinfectants in Ecuadorian hospitals on the control of the in vitro growth of *Candida spp*.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

At 24 and 48 hours of incubation. **Methodology.** A quantitative, experimental in vitro study was conducted using Candida albicans ATCC 10231. Potassium monopersulfate (1%), sodium hypochlorite (2%), quaternary ammonium (1.23%), povidone-iodine (10%), enzymatic detergent (1% v/v), and a glutaraldehyde gradient (50%, 25%, and 10%) were evaluated. Efficacy was measured by net inhibition zones on Sabouraud agar at 24 and 48 hours. **Results.** At 24 hours, potassium monopersulfate (26.0 mm) and sodium hypochlorite (22.0 mm) showed the greatest fungicidal efficacy. Glutaraldehyde showed concentration-dependent activity (22.0 mm at 50%), while quaternary ammonium and povidone-iodine exhibited minimal inhibition. At 48 hours, the inhibition zones had decreased, highlighting the stability of sodium hypochlorite, potassium monopersulfate, and 50% glutaraldehyde. **Conclusion.** Oxidizing agents, specifically 2% sodium hypochlorite and 1% potassium monopersulfate, are first-choice alternatives for disinfecting critical hospital areas against Candida spp. **General Area of Study:** General field of study: Biochemistry and Pharmacy (Health Sciences). **Specific area of study:** Microbiology. **Type of study:** Original article.

1. Introducción

Las infecciones nosocomiales constituyen uno de los mayores retos en el ámbito de la salud a nivel global (1). Las tasas de mortalidad y morbilidad incrementan en pacientes inmunocomprometidos e ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) (1)(2), sin embargo, estas patologías generan una permanencia significativa en la estancia hospitalaria y una sobrecarga económica para las instituciones públicas de salud (1). A pesar de existir un control de vigilancia epidemiológico para microorganismos como enterobacterias y *Pseudomonas* multirresistentes, los organismos fúngicos oportunistas han emergido en las últimas décadas provocando infecciones críticas (2)(3).

En el reino Fungi, las especies que pertenecen al género *Candida* spp., se posicionan como patógenos nosocomiales de alto impacto (3). En América Latina y a nivel global varios estudios reportan que *Candida albicans* es la causante de infecciones del torrente sanguíneo (candidemias) e infecciones relacionadas a la atención de la salud, específicamente provocando entre el 40% y el 60% el aislamiento clínico en UCI (3)(4). En las últimas décadas se evidencia un cambio epidemiológico hacia especies de *Candida* no-*albicans* asociadas a la colonización de catéteres e infecciones del torrente sanguíneo mediante la formación de biopelículas (4)(5).

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Las especies del género *Candida* poseen factores de virulencia como la adaptabilidad metabólica, adhesión, invasión tisular y capacidad de formar biopelículas (6). En el caso específico de *Candida auris,* estas levaduras exhiben una notable persistencia en superficies inanimadas del entorno hospitalario (7).

En las instituciones de salud del Ecuador, la efectividad de los protocolos de sanitización y la acción de los productos desinfectantes depende de múltiples factores, tales como el principio activo, la concentración, el tiempo de contacto, la carga orgánica, el tipo de superficie y la presencia de biopelículas (8)(9).

Actualmente, la evidencia sobre métodos estandarizados para la descontaminación ambiental frente a *Candida auris* todavía presenta limitaciones, tales como la escasa disponibilidad de directrices específicas validadas, la variabilidad en los tiempos de contacto requeridos y la resistencia o tolerancia del patógeno a desinfectantes convencionales de uso rutinario (10). Por ello, el presente estudio se basa en la evaluación experimental in vitro de estos compuestos químicos (11).

Bajo este planteamiento, el estudio delimita como variable independiente la formulación y concentración de los agentes químicos evaluados. En este marco mientras compuestos como el hipoclorito de sodio, el monopersulfato de potasio y los amonios cuaternarios se analizaron en sus diluciones de aplicación directa, el glutaraldehído se evaluó mediante un gradiente analítico experimental (50%, 25% y 10%). Dicho gradiente se diseñó con el fin de estudiar el comportamiento inhibitorio dependiente de la concentración y explorar la respuesta fúngica ante concentraciones altas en medio sólido (12).

Es importante mencionar que, aunque en el contexto hospitalario el glutaraldehído se formula al 2% para desinfección de alto nivel, los porcentajes ensayados en este trabajo poseen amplia relevancia en otros sectores: soluciones al 50% y 25% se emplean a nivel industrial como microbicidas para el tratamiento de aguas en torres de refrigeración y corrosión de tuberías y procesos de curtidos de cueros; asimismo, concentraciones al 10%-25% se utilizan frecuentemente en laboratorios bioquímicos como reactivos de fijación histológica y microscopia electrónica por su potente capacidad de entrecruzamiento de proteínas (13).

Por lo antes expuesto el objetivo general de esta investigación es evaluar el impacto de la efectividad biológica y la estabilidad temporal de los desinfectantes de uso común en hospitales de Ecuador sobre el control del crecimiento in vitro de *Candida* spp. a las 24 y 48 horas de incubación.

Objetivos específicos:

- Determinar la eficacia fúngica de diferentes concentraciones de desinfectantes hospitalarios frente a *Candida* spp. mediante la medición de halos de inhibición a las 24 y 48 horas de incubación.
- Comparar la estabilidad y la persistencia de la actividad biocida de los tratamientos químicos entre ambos períodos de lectura, con el fin de evaluar la resistencia o reactivación fúngica.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

2. Metodología

Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, diseño experimental *in vitro* y alcance descriptivo-comparativo, desarrollado en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca ubicada en la ciudad de Cuenca, Ecuador, durante el período de dos meses. El estudio tuvo como finalidad principal evaluar la efectividad inhibitoria *in vitro* y la estabilidad temporal de diferentes formulaciones de desinfectantes de uso hospitalario frente al crecimiento de *Candida albicans* ATCC 10231 a las 24 y 48horas de incubación. Los desinfectantes químicos de uso común en los hospitales de salud del Ecuador exhiben variaciones con significancia estadística en su eficacia antifúngica frente al crecimiento y colonización in vitro de *Candida* spp., siendo esta actividad dependiente de forma directa de la naturaleza del principio activo, su concentración analítica y el tiempo de exposición cinética. Bajo este enfoque, el diseño metodológico se orientó hacia el entendimiento integral del fenómeno de susceptibilidad y resistencia fúngica frente a agentes xenobióticos de bioseguridad nosocomial (14).

La selección de los agentes químicos evaluados se fundamentó en su amplia disponibilidad institucional, su uso frecuente dentro de los protocolos de limpieza y desinfección en el ámbito sanitario ecuatoriano y la necesidad de contrastar su efectividad real *in vitro* frente a levaduras. Para los ensayos se evaluaron concentraciones de trabajo establecidas a partir de las presentaciones comerciales y formulaciones preparadas en el laboratorio: monopersulfato de potasio al 1%, amonio cuaternario de cuarta generación al 1,23% y povidona yodada al 10% e hipoclorito de sodio al 2% (evaluado como concentración analítica de laboratorio superior a la dosis de referencia del 0,5% normada por el MSP para áreas críticas). Por su parte, el glutaraldehído se evaluó mediante un gradiente analítico experimental decreciente (50%, 25% y 10%) a partir de la solución madre concentrada comercial, con la finalidad de analizar el comportamiento dependiente de la concentración y el impacto de la dilución sobre la levadura en medios sólidos. Asimismo, se incluyó un detergente enzimático al 1% v/v evaluado exclusivamente como control de prelavado, con el propósito de determinar su eventual efecto inhibitorio directo sobre la levadura en las condiciones de ensayo y contrastarlo con los agentes desinfectantes.

La variable independiente correspondió al tratamiento químico, definido por el tipo de principio activo, la concentración analítica y sus respectivos gradientes de concentración ensayados. El tiempo de lectura, establecido a las 24 y 48 horas de incubación, se consideró un factor temporal cinemático. La variable dependiente fue el halo neto de inhibición expresado en milímetros, restando el diámetro de disco de ensayo para registrar exclusivamente la zona libre de crecimiento fúngico inducida por el biocida. Por otro lado, las variables externas y ambientales tales como el medio de cultivo, el volumen aplicado de medio de cultivo en cada caja petri (establecido en un estándar de 20ml), el diámetro de discos, la temperatura de incubación, las fluctuaciones térmicas o presencia

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

de contaminantes orgánicos se mantuvieron estrictamente controladas; con la finalidad de minimizar errores sistemáticos de análisis y así garantizar la reproducibilidad (14).

2.1. Material biológico y unidades experimentales

Se empleó la cepa de referencia *Candida albicans* ATCC 10231, seleccionada intencionalmente por su pertinencia microbiológica y disponibilidad para la realización de ensayos *in vitro*.

La unidad experimental correspondió a cada placa inoculada y sometida a un tratamiento químico específico mediante discos impregnados colocados sobre el medio selectivo. Cada tratamiento se evaluó por duplicado (en dos replicas independientes estandarizadas) para garantizar la efectividad de los resultados.

La cepa fue reactivada en agar Sabouraud dextrosa y sometida a una comprobación de viabilidad y pureza antes de la ejecución del ensayo. La identidad y pureza microbiológica fueron verificadas mediante características macroscópicas compatibles con el género *Candida*, tales como la formación de colonias cremosas, blanquecinas, de aspecto pastoso o liso en medios selectivos sólidos, complementadas con la observación microscópica de blastoconidios ovales o redondeados característicos de la cepa (15).

2.2. Tratamientos químicos evaluados

Se evaluaron los siguientes tratamientos: glutaraldehído al 50%, 25% y 10%, hipoclorito de sodio al 2%, monopersulfato de potasio al 1%, amonio cuaternario de cuarta generación al 1.23%, povidona yodada al 10% y detergente enzimático al 1% v/v (evaluado exclusivamente como control de prelavado, con actividad biocida declarada). Para cada producto se registraron el nombre comercial, fabricante, número de lote, fecha de caducidad, concentración declarada por el fabricante, diluyente utilizado y concentración final aplicada durante el ensayo.

Respecto a los criterios de selección, se consideraron los agentes desinfectantes habitualmente empleados en los hospitales ecuatorianos, sin embargo, las concentraciones específicas y sus gradientes evaluados se establecieron bajo un criterio y diseño metodológico propio de la investigación. En el caso del glutaraldehído, se partió de una concentración comercial inicial al 50% de pureza técnica (solución madre no diluida), a partir de la cual se prepararon por dilución seriada con agua destilada estéril las concentraciones experimentales de trabajo (25% y 10%). La inclusión de este gradiente de concentraciones elevadas 50%, 25% y 10% obedeció a un criterio de modelado experimental analítico. Si bien la normativa hospitalaria estándar restringe el uso de glutaraldehído al 2% para inmersión de instrumental termosensible, las formulaciones industriales de partida se comercializan comúnmente al 50% y 25% como biocidas de amplio espectro en las industrias.

Por lo tanto, su ensayo en placa permitió establecer la respuesta inhibitoria *in vitro* y la capacidad de contención biológica frente a C*andida albicans* en condiciones de alta carga del principio activo.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Asimismo, para el amonio cuaternario, el porcentaje ensayado (1,23%) correspondió a una dilución preparada con agua destilada estéril a partir de las formulaciones comerciales estandarizadas.

Con el fin de contrastar las etapas del reprocesamiento de dispositivos médicos en el ámbito hospitalario, la inclusión del detergente enzimático al 1% v/v tuvo como propósito evaluar de forma independiente si los componentes enzimáticos y tensioactivos ejercen por sí mismos un efecto inhibitorio directo sobre *Candida albicans* en condiciones *in vitro*, o si dicha actividad depende estrictamente de la posterior fase de desinfección química (16).

2.3. Criterios de selección y validez experimental

Se incluyeron en el análisis aquellas réplicas de cultivos que presentaron viabilidad, pureza microbiológica y características fenotípicas compatibles con la cepa estudiada. Asimismo, se consideraron válidas las placas de los controles de crecimiento que mostraron un desarrollo uniforme del microorganismo, utilizando exclusivamente productos químicos que se encontraban dentro de su fecha de caducidad y habían sido conservados de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Se excluyeron del estudio aquellas réplicas de cultivos que presentaron contaminación bacteriana o fúngica externa, pérdida de viabilidad o un crecimiento insuficiente que comprometiera la lectura. También se excluyeron los productos caducados, sin identificación, con alteraciones visibles o cuya cadena de almacenamiento no pudo verificarse.

Finalmente, se eliminaron de los análisis estadísticos los ensayos y réplicas individuales afectados por fallas operativas. Los errores de dosificación microvolumétrica se detectaron mediante la inspección visual rigurosa de la impregnación homogénea de los discos y del medio de cultivo, así como a través de la comparación de discrepancias significativas entre las réplicas duplicadas. Bajo este criterio, se descartaron aquellos casos con desplazamiento accidental del disco, daño del medio de cultivo, contaminación durante la incubación, ausencia de crecimiento en el control correspondiente o cualquier incumplimiento del procedimiento experimental previamente establecido (17).

2.4. Procedimiento experimental

La cepa de *Candida* fue reactivada en agar Sabouraud Dextrosa e incubada a 36°C durante 24 horas. Posteriormente, se preparó una suspensión del microorganismo para el debido análisis mediante la técnica de suspensión directa de colonias; para ello, se tomaron de 3 a 5 colonias bien aisladas utilizando un asa correctamente esterilizada.

El inóculo se distribuyó uniformemente sobre la superficie del medio mediante la técnica de estría. Se emplearon discos estériles de 6 mm de diámetro, impregnados con 10 µL de cada tratamiento, un volumen óptimo para saturar por completo sin exceder su capacidad ni provocar desbordamientos. Los discos se colocaron sobre las placas inoculadas manteniendo una separación suficiente para evitar la superposición de los halos.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Se incluyeron un control de crecimiento sin tratamiento, un control negativo, un control de esterilidad de las puntas color amarillo utilizadas estrictamente para las pipetas microvolumetricas y un control positivo.

Las 24 y 48 horas corresponden a tiempos de incubación y lectura no a tiempos de contacto del producto. Adicionalmente, se midió de forma cuantitativa exclusivamente el halo neto. Debido a la ausencia de puntos de corte clínicos estandarizados (tipo CLSI) para agentes desinfectantes en medio sólido, la eficacia antifúngica se determinó de manera cuantitativa y comparativo a través del halo neto de inhibición en milímetros, evaluando la presencia o ausencia de contención fúngica y la reducción del diámetro entre las 24 y 48 horas como indicador de estabilidad y persistencia biológica (17).

2.5. Procesamiento y análisis estadístico

Para el tratamiento de los datos numéricos obtenidos en los ensayos por duplicado (n=2) las mediciones correspondientes al halo neto de inhibición se tabularon y se organizaron sistemáticamente en Microsoft Excel para su posterior análisis.

El análisis consistió en estadística descriptiva mediante la determinación de la media aritmética (promedio) de las mediciones netas para cada agente químico y el detergente enzimático a las 24 y 48 horas de incubación.

La estabilidad temporal de la actividad inhibitoria se evaluó mediante la comparación descriptiva de las medias de los halos netos obtenidas mediante ambos periodos de lectura.

Con el procesamiento de modelo de análisis estadístico descriptivo, se dio por concluida la fase metodológica experimental *in vitro*, garantizando la reproductibilidad y control de calidad exigido para los ensayos de susceptibilidad fúngica (13).

3. Resultados

Los ensayos in vitro permitieron cuantificar la eficacia inhibitoria y la estabilidad temporal de los desinfectantes evaluados frente a *Candida albicans* ATCC 10231. A continuación, se detallan los resultados correspondientes a las lecturas de los halos netos a las 24 y 48 horas de incubación, concluyendo con el análisis comparativo de la persistencia biocida entre ambos períodos.

3.1.Análisis de la eficacia antifúngica a las 24 horas de incubación

En el desarrollo de la fase experimental se determinaron los diferentes halos netos de inhibición que se generaron por los agentes químicos que se usaron frente a *Candida* spp. tras un periodo de incubación de 24 horas. La actividad inhibitoria in vitro de los productos evaluados frente a *Candida albicans* ATCC 10231 se determinó mediante un ensayo exploratorio de difusión agar con discos impregnados, midiendo los halos de inhibición a las 24 horas de incubación.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Tabla 1. *Efectividad de desinfectantes hospitalarios a las 24 horas de incubación frente a Candida albicans* ATCC 10231

Desinfectante	Concentración	Halo neto medio (mm)
Glutaraldehído	50%	22,0
Glutaraldehído	25%	17,5
Glutaraldehído	10%	13,0
Detergente enzimático	1% v/v	11,5
Monopersulfato de potasio	1%	26,0
Hipoclorito de sodio	2%	22,0
Povidona yodada	10%	9,0
Amonio Cuaternario (cuarta generación)	1,23%	4,5

Nota: valores expresados como media aritmética a partir de las mediciones netas del halo de inhibición (excluyendo el diámetro del disco de difusión) en ensayos realizados por duplicado (n=2). El detergente enzimático al 1% v/v se evaluó como agente representativo de la fase previa de prelavado y limpieza para registrar su eventual efecto inhibitorio en placa tras 24 horas de incubación.

Descripción de las 24 horas: en el ensayo microbiológico inicial se observó que los agentes oxidantes, especialmente el monopersulfato de potasio y el hipoclorito de sodio, obtuvieron los niveles más favorables de efectividad fungicida *in vitro* del grupo de desinfectantes evaluados (**Tabla 1**). De la misma forma, el glutaraldehído mostró un comportamiento dependiente de su concentración; el compuesto al 50% evidenció una respuesta inhibitoria positiva, por el contrario, el potencial biocida experimentó un descenso lineal de acuerdo se redujeron sus niveles de concentración al 25% y 10%. Por otra parte, el detergente enzimático al 1% v/v registro un halo neto medio de 11,5 mm. Asimismo, la povidona yodada al 10% y el amonio cuaternario al 1,23% evidenciaron halos netos medios de 9,0 mm y 4,5 mm respectivamente, constituyendo los valores de inhibición más bajos observados entre los tratamientos evaluados a las 24horas de incubación frente a *Candida albicans* ATCC 10231.

3.2.Análisis de la actividad inhibitoria in vitro a las 48 horas de incubación

Con el objetivo de evaluar la persistencia y la estabilidad de la actividad fungicida, se valoraron las mismas placas Petri tras un periodo prolongado de 48 horas de incubación.

Tabla 2. *Efectividad de desinfectantes hospitalarios a las 48 horas de incubación frente a Candida albicans* ATCC 10231

Desinfectante	Concentración	Halo neto medio (mm)
Glutaraldehído	50%	20,0
Glutaraldehído	25%	14,5
Glutaraldehído	10%	10,5
Detergente enzimático	1% v/v	1,0
Monopersulfato de potasio	1%	19,5
Hipoclorito de sodio	2%	19,0
Povidona yodada	10%	0,8

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Tabla 2. *Efectividad de desinfectantes hospitalarios a las 48 horas de incubación frente a Candida albicans* ATCC 10231 (continuación)

Desinfectante	Concentración	Halo neto medio (mm)
Amonio Cuaternario (cuarta generación)	1,23%	0,5

Nota: los valores expresados como media aritmética a partir de las mediciones netas del halo de inhibición (excluyendo el diámetro del disco) en ensayos realizados por duplicado (n=2). El detergente enzimático al 1% v/v se evaluó como agente representativo de la fase previa de prelavado y limpieza para registrar su eventual efecto inhibitorio en placa tras 48 horas de incubación.

Descripción de 48 horas: tras prolongar el periodo de incubación, se observó una disminución general en el tamaño de los halos en todos los compuestos químicos, manifestando una reducción progresiva de la actividad biocida sobre la levadura (**Tabla 2**). En este intervalo, el glutaraldehído al 50% y el hipoclorito de sodio al 2% demostraron ser los principios activos más estables, perdurando con los halos netos más amplios de la investigación. Asimismo, el monopersulfato de potasio al 1% mantuvo una actividad inhibitoria relevante a las 48h, aunque con una marcada variabilidad entre réplicas. Por el contrario, el detergente enzimático al 1% v/v y las preparaciones más diluidas de glutaraldehído demostraron una reducción significativa en su capacidad de contención fúngica. Finalmente, el amonio cuaternario al 1,23% y la povidona yodada al 10% registraron valores de inhibición neta más bajos del estudio, evidenciando una capacidad limitada para contener el crecimiento fúngico en placa tras periodos prolongados de incubación.

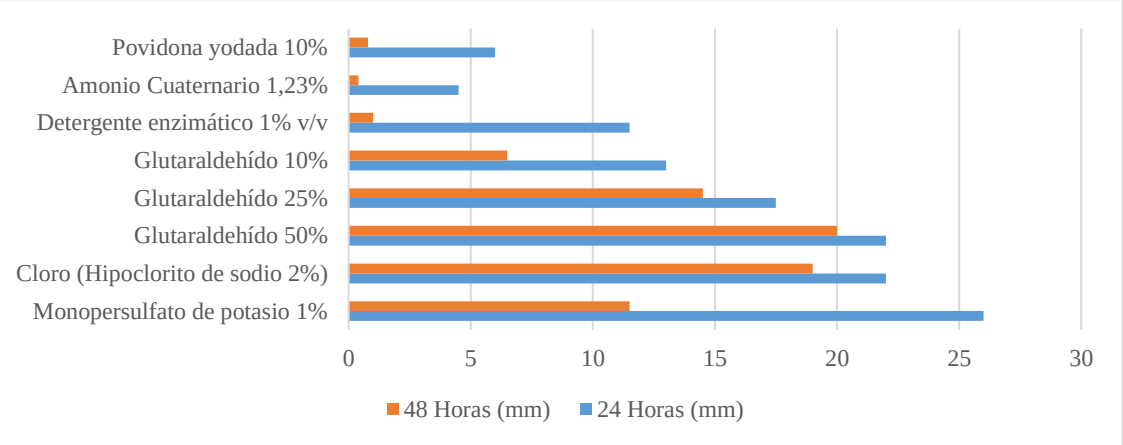


Figura 1. *Análisis comparativo de los halos netos de inhibición (mm) a las 24 y 48 horas de incubación de desinfectantes hospitalarios frente a Candida albicans* ATCC 10231
Nota: valores representados correspondientes a las medias aritméticas de mediciones netas del halo de inhibición (excluyendo el diámetro del disco) en ensayos por duplicado (n=2). El detergente enzimático se evaluó como control de la etapa de prelavado.

Los datos recopilados en la **Figura 1** demuestran que la mayor capacidad de contención de los biocidas perdura durante las primeras 24 horas, consecuentemente se observa una pérdida progresiva de efectividad de los desinfectantes a las 48 horas de incubación. En compuestos químicos como el monopersulfato de potasio o las diluciones de

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

glutaraldehído se observa una reducción en el tamaño del halo neto, atribuible a la disminución progresiva del efecto inhibitorio del principio activo sobre la levadura a medida que transcurre el tiempo de incubación. Esta pérdida de actividad residual permite la proliferación fúngica periférica hacia las zonas previamente contenidas del medio de cultivo.

El empleo de desinfectantes como el amonio cuaternario y la povidona yodada representa una falencia en la sanitización de áreas del hospital frente al patógeno. Es importante mencionar que la levadura tiene la habilidad de adherirse a insumos médicos, colonizar objetos inanimados y crear biopelículas resistentes. Por lo tanto, esta situación aumenta la posibilidad de supervivencia de este microorganismo y favorece su propagación en áreas críticas hospitalarias.

Finalmente, la comparativa global confirma que la eficacia fungicida *in vitro* frente a *Candida* spp. Disminuye de forma generalizada entre las 24 y 48 horas de incubación, manteniendo únicamente el glutaraldehído al 50% y el hipoclorito de sodio al 2% una estabilidad inhibitoria relevante a tiempo prolongado.

4. Discusión

Mediante los procesos investigativos, se lograron obtener resultados que durante las 24 horas de incubación en agar Sabouraud Dextrosa, el monopersulfato de potasio al 1% y el hipoclorito de sodio al 2% mostraron la mayor actividad inhibitoria *in vitro* contra *Candida albicans* ATCC 10231, registrando halos netos medios de 26,0 mm y 22,0 mm respectivamente, seguidos por el glutaraldehído al 50% con 22,0 mm. Por otro lado, al evaluar a las 48 horas de evolución, se identificó una reducción generalizada de los halos, destacando el glutaraldehído al 50% (20,0 mm), el monopersulfato de potasio al 1% (19,5 mm) y el hipoclorito de sodio al 2% (19,0 mm) como los tratamientos con mayor estabilidad temporal.

Respecto a los datos con antecedentes bibliográficos, se evidencia que el mantenimiento de concentraciones de agentes clorados favorece la inhibición de crecimiento fúngico, debido al mecanismo de acción acelerado del Ácido Hipocloroso (HClO). Asimismo, otras investigaciones toxicológicas afirman que las levaduras expuestas a halógenos sufren una lisis celular inmediata y sostenida; nuestros hallazgos a las 48 horas muestran una disminución de la zona de contención, lo cual concuerda con reportes recientes que advierten sobre la degradación gradual del cloro libre en medios gelatinosos ricos en nutrientes como el agar Sabouraud Dextrosa tras prolongados periodos de incubación (16).

En cuanto al monopersulfato, este compuesto mantiene similitudes en su mecanismo de acción con otros agentes oxidantes fuertes descritos en la literatura global, destacándose por su gran capacidad de generar especies reactivas como el caso del oxígeno que destruye la membrana plasmática de la levadura. No obstante, en esta investigación se evidenció una ausencia de estudios directamente comparables que evalúen bajo los

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

parámetros exactos de concentración y cepa ensayados frente a la *Candida albicans* ATCC 10231, lo que sitúa a estos hallazgos como una referencia comparativa relevante para desinfectantes alternativos (18).

En relación con el comportamiento del glutaraldehído, este demostró una inhibición directa dependiente de la concentración empleada a las 24 horas, registrando halos netos medios de 22,0 mm al 50%, 17,5 mm al 25% y 13,0 mm al 10%. Este perfil decreciente es congruente con las investigaciones mantenidas como referencia para esta investigación micológica para ensayos de difusión en placa y con compuestos adheridos, en donde la disminución en la concentración activa se asocia con una en la difusión del agente y una reducción considerable en su capacidad de entrecruzamiento de proteínas de la pared celular en los sistemas adheridos. No obstante, es imperativo enfatizar que estas concentraciones ensayadas (10%, 25% y 50%) no deben extrapolarse ni recomendarse bajo ningún concepto para labores de limpieza o desinfección en el entorno hospitalario. El glutaraldehído en niveles elevados constituye una sustancia de alta toxicidad ocupacional y volatilidad, clasificada como potente irritante dérmico, ocular y sensibilizante de las vías respiratorias (15).

En la práctica clínica asistencial, su uso está estrictamente regulado y limitado a diluciones al 2% en recipientes cerrados para desinfección de alto nivel de instrumental semicrítico sumergible, quedando totalmente contraindicado para el saneamiento ambiental de superficies abiertas debido a la emanación de vapores tóxicos.

Por otro lado, la povidona yodada al 10% presentó un halo neto medio de 9,0 mm y el amonio cuaternario al 1,23% halo neto medio de 4,5 mm, ambos tratamientos evidenciaron una actividad inhibitoria muy limitada frente a *Candida albicans* a las 24 horas. Estos hallazgos contrastan marcadamente con los reportes de la literatura clásica en farmacología y antisepsia hospitalaria, la cual suele catalogar a los complejos yodados y amonios cuaternarios como agentes de alta eficacia clínica (19). Dicha discrepancia, se explica por la limitación intrínseca de las pruebas estáticas en placa: el elevado peso molecular del complejo de polivinilpirrolidona-yodada restringe de manera significativa su velocidad de difusión a través de la matriz gelatinosa del agar. Mientras que la afinidad del amonio cuaternario por componentes del medio puede atenuar la concentración libre en la periferia. Además, la actividad de la povidona yodada depende de un tiempo de contacto directo y sostenido sobre las superficies tisulares, condiciones ausentes en un ensayo de difusión cerrada (20).

La disminución general de los halos de inhibición tras 48 horas en agar Sabouraud sugiere una atenuación del efecto inhibitorio estático de los agentes en el medio, lo que denota que el tiempo influye directamente en la lectura de la difusión, un fenómeno también reportado en estudios cinéticos de crecimiento fúngico donde las células viables periféricas logran readaptarse al gradiente decreciente.

Desde un enfoque de control de Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS), estos hallazgos aportan evidencia sobre la estabilidad y eficacia in vitro de los agentes

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

químicos frente a las levaduras nosocomiales. El hipoclorito de sodio al 2% y el monopersulfato al 1% se posicionan como las alternativas de primera elección para la desinfección de áreas de alto riesgo biológico donde microorganismos como *Candida* spp. actúan como patógenos nosocomiales críticos (21)(22).

A su vez, las limitantes metodológicas en la presente investigación es importante considerar las siguientes: una evaluación delimitada a una única cepa como el caso de (*Candida albicans* ATCC 10231), también la utilización de concentración que sean inconsistentes para ciertos grupos de agentes evaluados, la variabilidad observada en las réplicas del ensayo y la ausencia de pruebas directas sobre las superficies reales u hospitalarias, lo que restringe la extrapolación de los datos (23). Para concluir, los resultados de este trabajo constituyen evidencia de eficacia inhibitoria *in vitro* preliminar en medio sólido, y no deben extrapolarse directamente como justificación para modificar guías clínicas de desinfección sin la realización de ensayos complementarios en condiciones operativas reales (24).

5. Conclusiones

- Se evaluó la eficacia inhibitoria *in vitro* y la estabilidad temporal de desinfectantes de uso hospitalario frente a *Candida albicans* ATCC 10231 mediante la medición del halo neto de inhibición en agar Sabouraud Dextrosa.
- Durante la fase inicial de exposición (24 horas), el monopersulfato de potasio al 1% y el hipoclorito de sodio al 2% registraron los mayores halos netos de inhibición (26,0 mm y 22,0 mm), evidenciando el mayor potencial fungicida *in vitro* frente a la levadura
- Por otro lado, se observó que el glutaraldehído exhibe un comportamiento biocida estrictamente dependiente de la concentración del principio activo: la formulación al 50% logró una alta inhibición fúngica, pero su efectividad disminuyó al 25% y 10%. Esto resalta la importancia del control estricto de las diluciones en los procesos hospitalarios de desinfección de alto nivel de instrumental y dispositivos médicos sumergibles, recordando que por motivos de bioseguridad ocupacional su uso no está indicado en superficies ambientales.
- La evaluación de la estabilidad temporal a las 48 horas demostró una atenuación generalizada de los halos netos de inhibición en la mayoría de los compuestos químicos, la estabilidad temporal se convierte en una variable crítica. En este aspecto, el hipoclorito de sodio al 2%, el monopersulfato de potasio al 1% y el glutaraldehído al 50% mantuvieron la mayor estabilidad inhibitoria, mientras que el amonio cuaternario 1,23%, la povidona yodada al 10% y el detergente enzimático 1% v/v, demostraron los valores de inhibición más reducidos de la investigación.
- Finalmente, esta investigación radica en proporcionar datos cuantitativos esenciales del comportamiento de los desinfectantes frente a *Candida* spp. Se

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

encontró que la persistencia de cada compuesto químico difiere con el tiempo, aportando datos e información importante de laboratorio sobre la inhibición fúngica en pruebas in vitro.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Derechos de autor (copyright)

Los autores son los titulares de los derechos de autor (patrimoniales y/o de explotación) de los contenidos de la revista.

8. Declaración de contribución de los autores

Los autores declaran haber participado de manera equitativa y sustancial en la realización de esta investigación, bajo las responsabilidades según la Taxonomía CRediT para describir las contribuciones individuales de cada autor al trabajo.
Los autores María Gabriela Ordoñez Álvarez, Joseline Daniela Ramón Chillogallo & David Israel Bravo Crespo realizaron la conceptualización de la investigación, curación de datos, análisis formal, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura borrador original, redacción revisión y edición de los resultados y conclusiones, así como la aprobación del documento final.
Divulgación de la delegación a la IA generativa
Durante la preparación de este trabajo, las autoras utilizaron herramientas de IA generativa (Google Gemini) exclusivamente con el propósito de asistir en la corrección de estilo, gramática y apoyo en la traducción del resumen al inglés. Las autoras revisaron de forma crítica y asumieron la responsabilidad total del contenido, análisis y conclusiones presentadas en el manuscrito final.
Declaración presentada por: María Gabriela Ordoñez Álvarez, Joseline Daniela Ramón Chillogallo & David Israel Bravo Crespo

9. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

10. Referencias Bibliográficas

1. Centers Disease Control and Prevention [Internet]. Healthcare-Associated Infections (HAIs): Progress Report. 2023 [cited 2026 June 2]. Available from: https://www.cdc.gov/healthcare-associated-infections/php/data/

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 90 – 106, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

2. World Health Organization [WHO] [Internet]. WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action. 2022 [cited 2026 June 2]. Available from: https://iris.who.int/handle/10665/363682
3. McCarty TP, White CM, Pappas PG. Candidemia and invasive candidiasis. Infectious Disease Clinics of North America [Internet]. 2021 [cited 2026 June 2];35(2):389–413. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.idc.2021.03.007
4. Nucci M, Queiroz-Telles F, Alvarado-Matute T, Tiraboschi IN, Cortes J, Zurita J, et al. Epidemiology of candidemia in Latin America: a laboratory-based survey. PLoS One [Internet]. 2013 [cited 2026 June 2];8(3): e59373. Available from: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0059373
5. Atiencia-Carrera MB, Cabezas-Mera FS, Tejera E, Machado A. Prevalence of biofilms in Candida spp. bloodstream infections: a meta-analysis. PLoS One [Internet]. 2022 [cited 2026 June 2];17(2): e0263522. Available from: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0263522
6. Arafa SH, Elbanna K, Osman GEH, Abulreesh HH. Candida diagnostic techniques: a review. Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences [Internet]. 2023 [cited 2026 June 2];9(3):360–377. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s43994-023-00049-2
7. Omardien S, Teska P. Skin and hard surface disinfection against Candida auris - What we know today. Frontiers in Medicine (Lausanne) [Internet]. 2024 [cited 2026 June 2]; 11:1312929. Available from: http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2024.1312929
8. World Health Organization [WHO] [Internet]. Decontamination and reprocessing of medical devices for health-care facilities. 2016 [cited 2026 June 2]. Available from: https://iris.who.int/handle/10665/250233
9. Maillard JY, Centeleghe I. How biofilm changes our understanding of cleaning and disinfection. Antimicrobial Resistance & Infection Control [Internet]. 2023 [cited 2026 June 2];12(1):95. Available from: http://dx.doi.org/10.1186/s13756-023-01290-4
10. Bandara HMHN, Samaranayake LP. Emerging strategies for environmental decontamination of the nosocomial fungal pathogen Candida auris. Journal of Medical Microbiology [Internet]. 2022 [cited 2026 June 2];71(6). Available from: http://dx.doi.org/10.1099/jmm.0.001548
11. Edner A, Lindström-Nilsson M, Melhus Low risk of transmission of pathogenic bacteria between children and the assistance dog during animal-assisted therapy if strict rules are followed. Journal of Hospital Infection [Internet]. 2021 [cited 2026 June 2]; 115:5–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2021.04.025
12. Balouiri M, Sadiki M, Ibnsouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis [Internet]. 2016 [cited 2026 June 2];6(2):71–79. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

13. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Clinical microbiology reviews [Internet]. 1999 [cited 2026 June 2];12(1):147–179. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9880479/
14. Gajic I, Kabic J, Kekic D, Jovicevic M, Milenkovic M, Mitic Culafic D, et al. Antimicrobial susceptibility testing: A comprehensive review of currently used methods. Antibiotics (Basel) [Internet]. 2022 [cited 2026 June 2];11(4):427. Available from: http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics11040427
15. Rutala WA, Weber DJ. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008 [Internet]. 2019 [cited 2026 June 2]. Available from: https://stacks.cdc.gov/view/cdc/134910?utm_
16. CDC Infection Control [Internet]. Chemical disinfectants from the guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities (2008). 2023 Nov. [cited 2026 June 2]. Available from: https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-sterilization/chemical-disinfectants.html
17. Callender SP, Wettig SD. Phase behavior of non-ionic surfactant-medium chain triglyceride-water microemulsion systems. Journal of Surfactants and Detergents [Internet]. 2021 [cited 2026 June 2];24(4):603–629. Available from: http://dx.doi.org/10.1002/jsde.12510
18. World Health Organization [WHO] [Internet]. Global guidelines for the prevention of surgical site infection. 2016 [cited 2026 June 2]. Available from: https://www.who.int/publications/b/47483
19. Guarner J, Brandt ME. Histopathologic diagnosis of fungal infections in the 21st century. Clinical Microbiology Reviews [Internet]. 2011 [cited 2026 June 2];24(2):247–280. Available from: http://dx.doi.org/10.1128/CMR.00053-10
20. Zmarlak-Feher NM, Finke A, Konrat K, Schaudinn C, Arvand M, Richter AM. Disinfectant tolerance of Candidozyma auris and Candida albicans biofilms evaluated using the bead assay for biofilms. Microbiology Spectrum [Internet]. 2026 [cited 2026 June 2];14(8): e0358225. Available from: http://dx.doi.org/10.1128/spectrum.03582-25
21. Krishnan CS, Milne TJ, Tompkins GR, Cannon RD, Lamping E. Molecular mechanism of action of HOCl from neutral-pH electrolysed oxidising water against Candida albicans. Journal of Fungi (Basel) [Internet]. 2025 [cited 2026 June 2];11(11):761. Available from: http://dx.doi.org/10.3390/jof11110761
22. Dantas A da S, Day A, Ikeh M, Kos I, Achan B, Quinn J. Oxidative stress responses in the human fungal pathogen, Candida albicans. Biomolecules [Internet]. 2015 [cited 2026 June 2];5(1):142–165. Available from: http://dx.doi.org/10.3390/biom5010142
23. Putri YA, Pratiwi RH, Mangunwardoyo W. Disruption of hyphal development in Candida albicans ATCC 10231 by bioactive compound from Pseudomonas azotoformans UICC B-91. Journal of Applied Pharmaceutical Science [Internet].

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

2023 [cited 2026 June 2]. Available from: https://japsonline.com/admin/php/uploads/4122_pdf.pdf

24. Hong J-Y, Moon YG, Choi SK, Kim HT, Jo S. Povidone iodine demonstrates strong efficacy in reducing Candida biofilm in an in vitro fungal prosthetic infection. Scientific Reports [Internet]. 2026 [cited 2026 June 2];16(1). Available from: http://dx.doi.org/10.1038/s41598-026-42366-6

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital.**

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/