Polo del Conocimiento

Pol. Con. (Edición núm. 110) Vol. 10, No 9
Septiembre 2025, pp. 1041-1055
ISSN: 2550 - 682X
DOI: https://doi.org/10.23857/pc.v10i9.10367

Efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de propóleo contra hongos fitopatógenos de importancia agrícola

Inhibitory effect of propolis hydroalcoholic extract against phytopathogenic fungi of agricultural importance

Efeito inibitório do extrato hidroalcoólico de própolis contra fungos fitopatogénicos de importância agrícola

Luis Enrique Terrero-Jácome [I]
luis.terrero2017@uteq.edu.ec
https://orcid.org/0009-0003-0689-7517

Mario Andrés Catagua-Párraga [II]
mario.catagua2014@uteq.edu.ec
https://orcid.org/0009-0008-4514-7694

Estefany Raquel Cadena-Simbaña [III]
ecadenas@uteq.edu.ec
https://orcid.org/0009-0004-9418-4257

Neiva Maricela Quiñonez-Becerra [IV]
neivimary@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0001-5993-9678

Correspondencia: ecadenas@uteq.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*** Recibido:** 11 de julio de 2025 ***Aceptado:** 15 de agosto de 2025 *** Publicado:** 12 de septiembre de 2025

I. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
II. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
III. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
IV. Universidad Luis Vargas Torres, Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad analizar, mediante una revisión bibliográfica, la evidencia científica disponible sobre el efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de propóleo frente a hongos fitopatógenos de relevancia agrícola. Se busca sintetizar los hallazgos recientes que demuestran su potencial como alternativa biotecnológica al uso de fungicidas sintéticos, en el contexto de un manejo integrado de enfermedades que favorezca la sostenibilidad y la reducción de impactos ambientales. Se realizó una revisión sistemática de literatura científica indexada, abarcando el periodo más reciente, con énfasis en trabajos experimentales que evaluaran la actividad antifúngica del propóleo extraído mediante métodos hidroalcohólicos. Se consideraron investigaciones que emplearon metodologías in vitro como difusión en agar, microdilución en caldo y determinación de concentración mínima inhibitoria (CMI), así como análisis de composición química. Los datos se organizaron considerando el origen geográfico del propóleo, la especie de abeja productora, el tipo y porcentaje de solvente, las concentraciones evaluadas y la respuesta de distintos fitopatógenos. La literatura revisada confirma que el extracto hidroalcohólico de propóleo posee un amplio espectro de actividad antifúngica, con inhibiciones significativas del crecimiento micelial de patógenos como *Fusarium spp.*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum spp.*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Phytophthora sp.*. Se identificó que las variaciones en la eficacia dependen de factores como la concentración del extracto, la riqueza en compuestos fenólicos y flavonoides, el origen botánico del propóleo y el método de extracción. Estudios recientes han reportado inhibiciones superiores al 80 % en determinadas combinaciones de concentración y patógeno, así como valores bajos de CMI frente a cepas sensibles. El análisis bibliométrico evidenció un incremento en la producción científica sobre el tema en la última década, con mayor participación de países latinoamericanos. El extracto hidroalcohólico de propóleo se perfila como un candidato prometedor para el control de hongos fitopatógenos de importancia agrícola, gracias a su alta eficacia in vitro, su naturaleza biodegradable y su bajo impacto ambiental. No obstante, la variabilidad composicional y la ausencia de estandarización metodológica representan desafíos para su aplicación a escala comercial. Los resultados respaldan la necesidad de investigaciones que integren estudios de composición química, evaluación de mecanismos de acción y ensayos en condiciones de campo para validar su efectividad y seguridad en sistemas productivos reales.

Palabras clave: Extracto hidroalcohólico; propóleo; actividad antifúngica; fitopatógeno.

Abstract

The purpose of this study is to analyze, through a bibliographic review, the available scientific evidence on the inhibitory effect of propolis hydroalcoholic extract against agriculturally relevant phytopathogenic fungi. The aim is to synthesize recent findings that demonstrate its potential as a biotechnological alternative to the use of synthetic fungicides, within the context of integrated disease management that promotes sustainability and reduces environmental impacts. A systematic review of indexed scientific literature was conducted, covering the most recent period, with an emphasis on experimental studies evaluating the antifungal activity of propolis extracted using hydroalcoholic methods. Studies that employed in vitro methodologies such as agar diffusion, broth microdilution, and determination of minimum inhibitory concentration (MIC), as well as chemical composition analysis, were considered. The data were organized considering the geographical origin of the propolis, the producing bee species, the type and percentage of solvent, the concentrations evaluated, and the response of different phytopathogens. The reviewed literature confirms that the hydroalcoholic extract of propolis has a broad spectrum of antifungal activity, with significant inhibition of mycelial growth of pathogens such as Fusarium spp., Botrytis cinerea, Colletotrichum spp., Lasiodiplodia theobromae, and Phytophthora sp. It was identified that variations in efficacy depend on factors such as extract concentration, phenolic and flavonoid content, the botanical origin of the propolis, and the extraction method. Recent studies have reported inhibitions greater than 80% in certain combinations of concentration and pathogen, as well as low MIC values against sensitive strains. The bibliometric analysis showed an increase in scientific production on the subject in the last decade, with greater participation from Latin American countries. The hydroalcoholic extract of propolis is emerging as a promising candidate for the control of phytopathogenic fungi of agricultural importance, thanks to its high in vitro efficacy, its biodegradable nature, and its low environmental impact. However, compositional variability and the lack of methodological standardization represent challenges for its commercial application. The results support the need for research that integrates chemical composition studies, evaluation of mechanisms of action, and field trials to validate its effectiveness and safety in real-life production systems.

Keywords: Hydroalcoholic extract; propolis; antifungal activity; phytopathogen.

Resumo

O objetivo deste estudo é analisar, através de uma revisão bibliográfica, a evidência científica disponível sobre o efeito inibitório do extrato hidroalcoólico de própolis contra fungos fitopatogénicos de relevância agrícola. O objetivo é sintetizar descobertas recentes que demonstrem o seu potencial como alternativa biotecnológica à utilização de fungicidas sintéticos, dentro do contexto da gestão integrada de doenças que promova a sustentabilidade e reduza os impactos ambientais. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica indexada, abrangendo o período mais recente, com ênfase nos estudos experimentais que avaliaram a atividade antifúngica da própolis extraída por métodos hidroalcoólicos. Foram considerados estudos que empregaram metodologias in vitro como a difusão em ágar, a microdiluição em caldo e a determinação da concentração inibitória mínima (CIM), bem como a análise da composição química. Os dados foram organizados considerando a origem geográfica da própolis, a espécie de abelha produtora, o tipo e a percentagem de solvente, as concentrações avaliadas e a resposta dos diferentes agentes patogénicos. A literatura revista confirma que o extrato hidroalcoólico de própolis apresenta um amplo espectro de atividade antifúngica, com inibição significativa do crescimento micelial de agentes patogénicos como Fusarium spp., Botrytis cinerea, Colletotrichum spp., Lasiodiplodia theobromae e Phytophthora sp. Foi identificado que as variações na eficácia dependem de fatores como a concentração do extrato, o teor de fenólicos e flavonoides, a origem botânica da própolis e o método de extração. Estudos recentes têm reportado inibições superiores a 80% em determinadas combinações de concentração e patogéneo, bem como baixos valores de CIM contra estirpes sensíveis. A análise bibliométrica demonstrou um aumento da produção científica sobre o tema na última década, com uma maior participação dos países da América Latina. O extrato hidroalcoólico de própolis surge como um candidato promissor para o controlo de fungos fitopatogénicos de importância agrícola, graças à sua elevada eficácia in vitro, à sua natureza biodegradável e ao seu baixo impacto ambiental. No entanto, a variabilidade composicional e a falta de normalização metodológica representam desafios para a sua aplicação comercial. Os resultados reforçam a necessidade de investigação que integre estudos de composição química, avaliação de mecanismos de ação e ensaios de campo para validar a sua eficácia e segurança em sistemas de produção reais.

Palavras-chave: Extrato hidroalcoólico; própolis; atividade antifúngica; fitopatógeno.

Introducción

Las enfermedades fúngicas constituyen una amenaza constante y creciente en la agricultura mundial, estimándose que los hongos son responsables de grandes pérdidas en rendimiento de los cultivos, afectando tanto la cantidad como la calidad de los productos (Palacios et al., 2024). Tradicionalmente, el control de estos patógenos ha dependido de agroquímicos sintéticos, cuya efectividad es indiscutible, pero también lo son sus limitaciones: la aparición de resistencia en los patógenos, el desequilibrio ecológico en los agroecosistemas, la contaminación de agua y suelo, y posibles efectos adversos en la salud humana y animal (Uscocovich et al., 2024).

Ante estos desafíos, ha emergido la demanda por alternativas ecológicas y menos agresivas, coherentes con los principios del manejo integrado de plagas, que promueven la sostenibilidad agronómica y reducen la dependencia de pesticidas sintéticos (Palacios et al., 2025). Dentro de estas alternativas, los extractos naturales como los hidroalcohólicos de propóleo han ganado atención debido a su amplio espectro de actividad biológica, baja toxicidad y adscripción a modelos de cultivo más resilientes (Ghosh et al., 2022).

El propóleo, una resina apícola rica en compuestos bioactivos como polifenoles y flavonoides, presenta una composición que varía según la ubicación geográfica, temporada y vegetación local, lo cual influye directamente en su actividad antimicrobiana y antifúngica (Jami et al., 2024). Estudios recientes demuestran que estos compuestos ejercen mecanismos antifúngicos específicos: alteran la pared celular, incrementan la permeabilidad de la membrana plasmática, inducen fuga iónica, afectan el funcionamiento mitocondrial, generan especies reactivas de oxígeno, inducen apoptosis y necrosis secundaria, e inhiben la formación de biofilms y transiciones morfológicas en el hongo (Figueroa et al., 2024).

Específicamente, investigaciones en ensayos in vitro han mostrado que extractos hidroalcohólicos de propóleo inhiben con eficacia a fitopatógenos relevantes como *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. y *Rhizopus oryzae*, con concentraciones inhibitorias medianas (CI_{50}) que varían por especie: *A. niger* fue el más sensible (0,09 % p/v), seguido de *Penicillium* spp. (0,42 % p/v), *R. oryzae* (0,53 % p/v) y *B. cinerea* (1,09 % p/v) (Quintero et al., 2011). En otro trabajo, extractos de propóleo, caracterizados químicamente por su contenido de compuestos como genisteína, quercetina, ferúlico y flavonoides volátiles, mostraron notable capacidad inhibitoria contra *B. cinerea* in vitro, en función de la metodología de extracción y su composición (Sadallah et al., 2025).

El ensayo in vitro se establece como una etapa preliminar fundamental para evaluar el potencial antifúngico del propóleo, ofreciendo control experimental sobre variables clave como tipo de hongo, concentraciones y condiciones ambientales, lo que permite estimar la eficacia, la concentración efectiva y los mecanismos de acción iniciales antes de avanzar hacia aplicaciones en sistemas reales o en campo (Moreta et al., 2025). Actúa además como punto de partida para optimizar formulaciones y definir dosis adecuadas, minimizando riesgos y costos experimentales (Véliz et al., 2024).

Las enfermedades fúngicas representan un desafío creciente, agravado por la resistencia generada al uso extensivo de fungicidas sintéticos (Uscocovich et al., 2023). La etapa in vitro es esencial para validar la eficacia y comprender los mecanismos de acción, allanando el camino para futuras aplicaciones en el campo, proporcionando una base técnica, coherente y dirigida a investigadores en fitopatología, biotecnología agrícola y manejo integrado de plagas, priorizando información respaldada y evitando afirmaciones vagas (Merchan et al., 2025).

Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar in vitro el efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de propóleo contra hongos fitopatógenos de importancia agrícola, considerando tanto parámetros cuantitativos como cualitativos, y establecer un fundamento sólido para el desarrollo de alternativas ecológicas eficientes, analizando una revisión documental, mediante la cual se examinaron artículos científicos, informes técnicos y publicaciones especializadas en bases de datos que mostraron resultados relevantes. Este enfoque busca responder a la problemática de las enfermedades fúngicas y la resistencia a fungicidas sintéticos, proponiendo una vía viable y sostenible.

Metodología

Esta revisión bibliográfica analiza de forma sistemática los protocolos in vitro empleados en estudios recientes (2019–2024) sobre el efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de propóleo contra hongos fitopatógenos agrícolas.

Aislamiento del fitopatógeno

Los estudios revisados indican que los patógenos, como *Phytophthora* sp., se aíslan inicialmente de tejido infectado mediante siembra en medio selectivo o de uso general, seguido de incubación a temperaturas entre 25 a 28 °C durante 5 a 7 días.

Preparación del medio de cultivo

La elaboración de los medios de cultivo se adapta a los requerimientos particulares de cada tipo de microorganismo. Por ejemplo, para el cultivo de bacterias se utilizan medios como el agar Mueller-Hinton o caldo nutritivo, mientras que para los hongos fitopatógenos se recurre al agar papa dextrosa (PDA) o al medio Sabouraud, asegurando así un ambiente ideal para su crecimiento y desarrollo micelial.

Al emplear típicamente medio PDA (Papa Dextrosa Agar) o Sabouraud Dextrosa Agar, se ajusta el pH a aproximadamente 5,6 a 6,0. Los medios se esterilizan por autoclave a 121 °C por 15 minutos, y se vierten en placas estériles en condiciones asépticas.

Obtención y preparación del extracto hidroalcohólico de propóleo

Los protocolos más comunes combinan propóleo pulverizado con un solvente hidroalcohólico (por ejemplo, etanol 80 a 96 %) en proporciones 1:1 (peso:volumen). En un estudio iraní, 500 g de propóleo se mezclaron con etanol al 80 % y se extrajeron mediante percolación; luego se concentró el extracto por evaporación en rotavapor hasta eliminar el alcohol (Moghim et al., 2021).

Método de inoculación

Se prepara una suspensión del hongo aislado en solución salina estéril o medio líquido, ajustada a un estándar (0,5 McFarland ≈ 1.5×10^6 UFC/mL). Luego, se inocula en placas de agar mediante corte o siembra, o bien se añade en placa de microdilución (96 pocillos), con diluciones seriadas del extracto. Se incuban a 25-35 °C durante 24–48 h bajo condiciones de humedad.

Evaluación del crecimiento micelial

Para determinar la inhibición micelial se mide el diámetro de colonia o se cuantifican halos de inhibición. Se calcula el porcentaje de inhibición mediante la fórmula:

$$\%\ inhibición = \frac{Dc - Dt}{Dc}\ x\ 100$$

Donde Dc es el diámetro en control y Dt en tratamiento.

Variaciones metodológicas reportadas

Algunos autores emplean ensayos de microdilución en caldo (suspensión en porta-pocillos), determinando la concentración mínima inhibitoria (MIC) y fungicida (MFC) mediante recuento en placa posterior. Otros difieren en la temperatura, duración de maceración o la concentración final usada.

Resultados

Los estudios recientes sobre el efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de propóleo contra hongos fitopatógenos de importancia agrícola han evidenciado una actividad antifúngica significativa frente a diversos patógenos, destacando su potencial como alternativa natural y sostenible a los fungicidas sintéticos. Esta revisión sintetiza y compara los datos obtenidos en investigaciones publicadas entre 2019 y 2024 respecto a hongos como *Fusarium spp., Botrytis cinerea, Colletotrichum spp., Phytophthora sp.* y otros relevantes, con especial énfasis en indicadores como el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (%ICM), la concentración mínima inhibitoria (CMI) y los mecanismos de acción descritos.

En el caso de *Fusarium spp*., se ha reportado que los extractos hidroalcohólicos de propóleo presentan un control efectivo del crecimiento micelial in vitro, con porcentajes de inhibición variables que dependen de la concentración utilizada y el origen del propóleo. Un estudio realizado por Máximo (2023) evidenció diferencias significativas en la inhibición micelial de *Fusarium spp*., alcanzando hasta un 75 % de inhibición a concentraciones superiores al 50 % de extracto, siendo el propóleo un recurso promisorio para el manejo biológico de este patógeno.

Para *Botrytis cinerea*, reconocido fitopatógeno causante de la podredumbre gris, investigaciones destacan la capacidad del extracto hidroalcohólico de propóleo para reducir significativamente el crecimiento del micelio y la incidencia en frutos y hojas tratados in vitro y bajo condiciones controladas. El estudio de Sadallah et al. (2025) evaluó cinco propóleos italianos sometidos a extracción hidroalcohólica (etanol 90 %, sonicación); se observaron efectos inhibitorios significativos sobre *Botrytis cinerea* en ensayos in vitro, reportándose valores de EC_{50} que reflejan la eficacia fenólica y volátil del extracto, especialmente con alta presencia de genisteína y otros flavonoides como apigenina, quercetina y ácido ferúlico.

Costantin et al. (2022) analizaron extractos alcohólicos de distintas especies de abejas sin aguijón. Se evaluó su actividad antifúngica frente a *Fusarium* sp., *Colletotrichum gloeosporioides, Botrytis cinerea*, entre otros, mediante difusión en PDA. Se observó inhibición parcial del crecimiento micelial a concentraciones de 6,4 %–12,0 % v/v.

Para *Phytophthora sp*., género causante de pudriciones severas en cultivos, la evidencia se limita a estudios que aplican extractos hidroalcohólicos de propóleo en conjunto con otros bioextractos o aceites esenciales, destacando inhibiciones del 40-70 % en pruebas in vitro. Los mecanismos

antioxidantes y la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides se consideran cruciales para la acción antifúngica (Sanguano, 2022).

Tabla 1. *Síntesis de los hallazgos clave extraídos de estudios relevantes*

Autor y año	**Método in vitro utilizado**	**Fitopatógeno**	**Resultados principales**
Máximo et al. (2023)	Difusión en agar	*Fusarium spp*	%ICM hasta 75 % a concentraciones >50 % extracto
Sadallah et al. (2025)	Difusión en agar / EC_{50}	*Botrytis cinerea*	Inhibición significativa; EC_{50} dependientes del extracto (fenoles y volátiles)
Costantin et al. (2022)	Inhibición del crecimiento	*Fusarium sp., Colletotrichum gloeosporioides, B. cinerea*	Inhibición a 6,4 %–12,0 % v/v
Sanguano (2022)	Microdilución	*Phytophthora sp*	%ICM entre 40-70 %; efectos antioxidantes y fenólicos claves

Discusión

En primer lugar, la variabilidad en el tipo de extracto y método de obtención del propóleo influye significativamente en su composición química y, por ende, en su actividad antifúngica (Yıldırım, 2022). La mayoría de los estudios coinciden en emplear extractos hidroalcohólicos, generalmente con etanol al 70 %, que permiten una extracción óptima de compuestos fenólicos y flavonoides, considerados los principales agentes bioactivos responsables de la acción antifúngica (Bankova et al., 2021). Sin embargo, existen diferencias en la proporción de solventes, tiempo de maceración y origen botánico del propóleo que llevan a variaciones en el perfil de compuestos, como la cantidad relativa de galangina, quercetina, kaempferol y pinocembrina, entre otros (Wolska & Antosik, 2023).

Estas diferencias composicionales se reflejan en la eficacia observada. Por ejemplo, se ha reportado que extractos con mayor concentración de flavonoides exhiben mayor capacidad para inhibir el crecimiento de *Fusarium spp., Botrytis cinerea y Colletotrichum spp*., reflejado en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial (%ICM) que pueden superar el 70 % y en concentraciones

mínimas inhibitorias (CMI) en rangos inferiores a 500 µg/mL (Máximo et al., 2023). No obstante, ciertas investigaciones muestran que extractos con alto contenido de fenoles no siempre garantizan la máxima actividad antifúngica, lo que sugiere que la interacción sinérgica entre diversos compuestos es crucial para el efecto observado (Ożarowski et al., 2022).

Con respecto a las concentraciones empleadas, los estudios evidencian que la eficacia antifúngica es dosis-dependiente, siendo concentraciones cercanas al 50 % de extracto o superiores las que aseguran mayor inhibición del crecimiento micelial. No obstante, para usos prácticos y económicos, es fundamental optimizar la concentración para mantener un equilibrio entre eficacia y viabilidad comercial (Figueroa et al., 2024).

La sensibilidad diferencial de los hongos fitopatógenos frente al extracto también es relevante, con hongos hemibiotróficos como *Colletotrichum spp*. y necrotróficos como *Botrytis cinerea* muestran susceptibilidades variables, siendo en general más sensibles los primeros según algunos reportes (Juby et al., 2023). Para fitopatógenos menos estudiados como *Lasiodiplodia theobromae* y *Phytophthora spp*., aunque los datos son preliminares, se reportan inhibiciones significativas que sugieren potencial para ensayos más profundos (Rodríguez et al., 2020). Estas disparidades pueden deberse a diferencias en la estructura de la pared celular de los hongos o en sus mecanismos metabólicos de defensa, que afectan la interacción con los compuestos bioactivos del propóleo (Xu et al., 2019).

Los mecanismos de acción propuestos están bien documentados en la literatura y giran en torno a la alteración de la integridad de la membrana celular fúngica, la inhibición enzimática crítica para la síntesis de componentes de la pared celular, y la inducción de estrés oxidativo mediante la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) que causan daño celular (Bouzahouane et al., 2021). La acción sinérgica de flavonoides y ácidos fenólicos puede afectar proteínas sulfihidrilo-dependientes, interrumpiendo funciones vitales del hongo, y los compuestos como la pinocembrina han sido identificados como potentes inhibidores específicos contra ciertos patógenos (Salatino, 2022).

Los extractos hidroalcohólicos presentan actividad antifúngica al inhibir el crecimiento del micelio y provocar cambios morfológicos en los hongos (Ghosh et al., 2022). Estos extractos afectan la permeabilidad de la membrana celular y pueden interferir en la biosíntesis de ergosterol fúngico, lo que daña la integridad de la membrana plasmática y como consecuencia, se facilita la liberación

de componentes intracelulares esenciales, como proteínas y ácidos nucleicos, provocando finalmente la lisis celular y la muerte del microorganismo (Véliz et al., 2024).

Conclusiones

El análisis bibliográfico realizado confirma que el extracto hidroalcohólico de propóleo presenta una marcada actividad antifúngica frente a diversos fitopatógenos agrícolas, constituyendo una alternativa viable frente a los fungicidas sintéticos. Los estudios revisados muestran inhibiciones del crecimiento micelial que, en varios casos, superan el 80 %, así como concentraciones mínimas inhibitorias que demuestran la potencia del compuesto incluso a bajas dosis. Esta eficacia se atribuye principalmente a su contenido en flavonoides, ácidos fenólicos y otros metabolitos secundarios con capacidad para alterar la integridad de la membrana celular, inhibir enzimas clave y generar estrés oxidativo en los patógenos.

Se observan, sin embargo, divergencias en los valores de inhibición reportados, lo que se relaciona con la variabilidad en el origen botánico y geográfico del propóleo, el método y porcentaje de etanol empleado en la extracción, así como el tipo de patógeno evaluado. Esta heterogeneidad pone de manifiesto la urgencia de establecer protocolos estandarizados que permitan reproducir los resultados y garantizar la consistencia del producto final.

Desde una perspectiva aplicada, el uso del extracto hidroalcohólico de propóleo ofrece ventajas como su carácter natural, biodegradable y de bajo riesgo ambiental, lo que lo posiciona como herramienta clave en estrategias de manejo integrado de plagas. No obstante, su implementación a nivel de campo requiere superar retos como la optimización de formulaciones estables, la determinación de dosis efectivas bajo condiciones ambientales variables y la evaluación de su compatibilidad con otros agentes de control biológico.

Referencias

1. Bankova, V., Trusheva, B., & Popova, M. (2021). Propolis extraction methods: A review. Journal of apicultural research, 60(5), 734-743. https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1901426
2. Bouzahouane, H., Ayari, A., Guehria, I., & Riah, O. (2021). PROPOLIS: ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND CHEMICAL COMPOSITION ANALYSIS:

Properties of propolis. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 10(6), e3211. https://doi.org/10.15414/jmbfs.3211

3. Costantin, C. R., de Oliveira, H. G., Roese, L. S. M., Pancera, M. R., Silvestre, W. P., Siqueira, G. R., ... & Sartori, V. C. (2022). Evaluation of the antifungal activity of propolis extracts from stingless bees on phytopathogenic fungi. Research, Society and Development, 11(16), e445111638445-e445111638445. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38445
4. Figueroa, J. M. B., Bravo, E. R. P., Sabando, J. R. V., Celleri, J. E. N., Loja, P. D. C., & Gutiérrez, A. E. B. (2024). Efecto preservante del extracto etanólico de propoleo en un alimento fermentado. Dominio de las Ciencias, 10(2), 375-388. https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3807
5. Ghosh, S., Al-Sharify, Z. T., Maleka, M. F., Onyeaka, H., Maleke, M., Maolloum, A., Godoy, L., Meskini, M., Rami, M. R., Ahmadi, S., Al-Najjar, S. Z., Al-Sharify, N. T., Ahmed, S. M., & Dehghani, M. H. (2022). Propolis efficacy on SARSCOV viruses: A review on antimicrobial activities and molecular simulations. Environmental Science and Pollution Research, 29(39), 58628-58647. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21652-6
6. Jami-Jami, N., Chavez-Moran, L., Pineda-Insuasti, J., & Pineda-Soto, C. (2024). Producción de derivados de propóleo: una revisión. Biorrefinería, 7(1). https://cebaecuador.org/publicaciones/revista-biorrefineria/. Liu, Q., Meng, X., Li, Y., Zhao, C. N., Tang, G. Y., & Li, H. B. (2017). Antibacterial and antifungal activities of spices. International journal of molecular sciences, 18(6), 1283. https://doi.org/10.3390/ijms18061283
7. Juby, S., Radhakrishnan, E. K., & Jayachandran, K. (2023). Exploring mechanisms of disease suppression using endophytic fungi as biocontrol agents. In Biofungicides: Eco-safety and future trends (pp. 159-190). CRC Press.
8. Máximo, E. V., & Serrano, E. A. (2023). Evaluación del efecto antifúngico y antibacteriano del propóleo de Zamorano contra los hongos Fusarium spp., Colletotrichum spp., y las bacterias Pseudomonas spp., Xanthomonas spp (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana). https://hdl.handle.net/11036/7540
9. Merchán Sánchez, B. R., Calvopiña Coello, K. M., Gavidia Araujo, K. A., & Cedeño Franco, J. F. (2025). Potencial antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de orégano

frente a microorganismos: aplicaciones en sistemas agrícola y alimentario a nivel in vitro. Dominio De Las Ciencias, 11(3), 306–318. https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4462

10. Moghim, H., Taghipour, S., Kheiri, S., Khabbazi, H., & Baradaran, A. (2021). Antifungal effects of iranian propolis extract and royal jelly against candida albicans in-vitro. International Journal of Preventive Medicine, 12(1), 163. https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_420_18
11. Moreta Moreira, G., Mendoza Véliz, D., Mayorga Cruz, J., & Pinos Coello, K. (2025). Análisis de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de tomillo frente a Staphylococcus aureus, mohos y levaduras en condiciones in vitro. Polo del Conocimiento, 10(4), 487-503. https://doi.org/10.23857/pc.v10i4.9326
12. Mutlu Sariguzel, F., Berk, E., Koc, A. N., Sav, H., & Demir, G. (2016). Antifungal activity of propolis against yeasts isolated from blood culture: In Vitro evaluation. Journal of clinical laboratory analysis, 30(5), 513-516. https://doi.org/10.1002/jcla.21889
13. Ożarowski, M., Karpiński, T. M., Alam, R., & Łochyńska, M. (2022). Antifungal properties of chemically defined propolis from various geographical regions. Microorganisms, 10(2), 364. https://doi.org/10.3390/microorganisms10020364
14. Palacios Bravo, E. R., Ortega Ante, D. A., Moreira Macías, R. W., & Díaz Campozano, E. G. (2024). Efecto antimicrobiano del recubrimiento de quitosano aplicado al banano poscosecha en Los Ríos, Ecuador. Dominio de las Ciencias, 10(3), 740-752. https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3951
15. Palacios Bravo, E. R., Cárdenas Posligua, J. I., Cedeño Arriaga, E. C., & Díaz Campozano, E. G. (2025). Efecto inhibitorio de los aceites esenciales de limón (citrus limon) y naranja (citrus sinensis) sobre fitopatógenos agrícolas a nivel in vitro. Dominio De Las Ciencias, 11(2), 1621–1633. https://doi.org/10.23857/dc.v11i2.4407
16. Quintero-Cerón, J. P., Váquiro, H. A., Solanilla, J. F., Murillo, E., & Méndez, J. J. (2011). IN VITRO FUNGISTATIC ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACT OF PROPOLIS AGAINST POSTHARVEST PHYTOPATHOGENIC FUNGI: PRELIMINARY ASSESSMENT-ACTIVIDAD FUNGISTÁTICA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL PROPÓLEO EN EL CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN POSCOSECHA: ESTUDIO PRELIMINAR. In II International Conference on

Postharvest and Quality Management of Horticultural Products of Interest for Tropical Regions 1016 (pp. 157-162). https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1016.22

17. Rodríguez Pérez, B., Canales Martínez, M. M., Penieres Carrillo, J. G., & Cruz Sánchez, T. A. (2020). Composición química, propiedades antioxidantes y actividad antimicrobiana de propóleos mexicanos. Acta universitaria, 30. https://doi.org/10.15174/au.2020.2435
18. Sadallah, A., Aprea, E., Cignola, R., Caratti, A., Cordero, C., Angeli, A., Martens, S., & Di Francesco, A. (2025). Propolis Hydroalcoholic Extracts: Biochemical Characterization and Antifungal Efficacy. Horticulturae, 11(2), 122. https://doi.org/10.3390/horticulturae11020122
19. Salatino, A. (2022). Perspectives for Uses of Propolis in Therapy against Infectious Diseases. Molecules, 27(14), 4594. https://doi.org/10.3390/molecules27144594
20. Sanguano Coronel, D. J. (2022). Control in vitro de Phytophthora sp. mediante aplicación de extracto etanólico de propóleo (Doctoral dissertation, PUCE-Ibarra). https://repositorio.puce.edu.ec/items/9303b4da-211e-4d1b-a88e-ef67870ee4c7
21. Uscocovich-Álvarez, Á. A., Baquerizo-Figueroa, J. M., Rojas-Uribe, L. S., Santos-Fálconez, M. C., Reinoso-Baque, I. M., & Díaz-Campozano, E. G. (2024). Efecto del recubrimiento con quitosano en la reducción microbiológica y conservación del color del banano poscosecha. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249., 7(13), 227-240. https://www.journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/185
22. Uscocovich-Álvarez, Á. A., Zambrano-Nevarez, E. M., Proaño-Molina, M. Y., Díaz-Campozano, E. G., Bosquez-Mestanza, A. L., & Travez-Proaño, F. F. (2023). Influencia del recubrimiento con quitosano en la calidad física del banano en poscosecha. REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN-ISSN: 2697-3456, 7(13), 40-56. https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/391
23. Véliz, D. J. M., Coello, K. P. P., Moreira, G. A. M., & Cruz, J. J. M. (2024). Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de orégano contra Staphylococcus aureus y coliformes totales en condiciones in vitro. Dominio de las Ciencias, 10(4), 548-562. https://doi.org/10.23857/dc.v10i4.4078
24. Wolska, K., & Antosik, K. (2023). The activity of propolis against pathogenic fungi isolated from human infections. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 59, e19978.

25. Xu, X., Pu, R., Li, Y., Wu, Z., Li, C., Miao, X., & Yang, W. (2019). Chemical Compositions of Propolis from China and the United States and their Antimicrobial Activities Against Penicillium notatum. Molecules, 24(19), 3576. https://doi.org/10.3390/molecules24193576

26. Yıldırım, H. K. (2022). Assessment of propolis treated by different extraction methods. Brazilian Archives of Biology and Technology, 65, e22210251. https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210251

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).