

*Artículo de Revisión***EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS DE SEMILLA DE AGUACATE (*PERSEA AMERICANA*) CONTRA BACTERIAS, HONGOS FITOPATÓGENOS Y ZONÓTICOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA****EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF AVOCADO (*PERSEA AMERICANA*) SEED EXTRACTS AGAINST BACTERIA, PHYTOPATHOGENIC AND ZOOONOTIC FUNGI: A LITERATURE REVIEW**

Bolívar Silva L. , Cristina Mayorga N. , Andrés Gómez N. , Augusto Oviedo-Chávez\*   
y Julio Vinueza Galárraga .

Carrera de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Ambientales,  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

\*Correspondencia: [aoviedo554@puce.edu.ec](mailto:aoviedo554@puce.edu.ec)

**Cómo citar:**

Silva, B. L., Mayorga, C. N., Gómez, A. N., Oviedo-Chávez, A., Vinueza Galárraga, J. (2026). Evaluación del potencial antimicrobiano de extractos de semilla de aguacate (*Persea americana*) contra bacterias, hongos fitopatógenos y zoonóticos: Una revisión bibliográfica. *InfoAnalítica*, 14(1), 5–13. <https://doi.org/10.26807/ia.v14i1.292>

© 2026 Los autores. Publicado por Revista InfoAnalítica. Este artículo es de acceso abierto y se distribuye bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0), que permite el uso, distribución, adaptación y reproducción en cualquier medio o formato, siempre que se cite adecuadamente la obra original y que las obras derivadas se distribuyan bajo la misma licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



## RESUMEN

El uso intensivo de agroquímicos y antimicrobianos sintéticos ha generado impactos negativos en la salud humana, animal y ambiental, así como un incremento en la resistencia microbiana. En este contexto, los extractos vegetales han despertado interés como alternativas sostenibles para el control de microorganismos patógenos. La semilla de aguacate (*Persea americana*), un residuo agroindustrial subutilizado, contiene diversos metabolitos secundarios con potencial actividad antimicrobiana. El presente artículo analiza las tendencias reportadas en la literatura científica sobre la actividad antimicrobiana de extractos de semilla de aguacate frente a bacterias y hongos fitopatógenos y zoonóticos. Se realizó una revisión documental en bases de datos especializadas, seleccionando estudios representativos que emplean distintos solventes y metodologías analíticas. Los resultados muestran que los extractos obtenidos con solventes polares, principalmente etanol y metanol, presentan mayor actividad frente a bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*, así como frente a hongos como *Colletotrichum gloeosporioides* y *Botrytis cinerea*. La actividad antimicrobiana se reporta generalmente mediante zonas de inhibición del orden de decenas de milímetros y concentraciones inhibitorias en el rango de mg/mL, aunque la comparabilidad entre estudios es limitada. En conjunto, la evidencia analizada sugiere que la semilla de aguacate constituye una fuente prometedora de compuestos bioactivos con potencial aplicación en estrategias de manejo integrado de patógenos en sistemas agrícolas y agroindustriales, destacando la necesidad de metodologías analíticas más homogéneas para fortalecer su aprovechamiento.

**Palabras clave:** actividad antimicrobiana, extractos vegetales, fitopatógenos, *Persea americana*, residuos agroindustriales, zoonosis.

## ABSTRACT

The intensive use of agrochemicals and synthetic antimicrobials has generated negative impacts on human, animal, and environmental health, as well as an increase in microbial resistance. In this context, plant extracts have attracted interest as sustainable alternatives for the control of pathogenic microorganisms. Avocado seed (*Persea americana*), an underutilized agro-industrial residue, contains various secondary metabolites with potential antimicrobial activity. This article analyzes trends reported in scientific literature regarding the antimicrobial activity of avocado seed extracts against phytopathogenic and zoonotic bacteria and fungi. A documentary review was conducted using specialized databases, selecting representative studies that employ different solvents and analytical methodologies. The results show that extracts obtained with polar solvents, mainly ethanol and methanol, exhibit greater activity against Gram-positive bacteria such as *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*, as well as against fungi such as *Colletotrichum gloeosporioides* and *Botrytis cinerea*. Antimicrobial activity is generally reported through inhibition zones on the order of several millimeters and inhibitory concentrations in the mg/mL range, although comparability among studies is limited. Overall, the analyzed evidence suggests that avocado seed represents a promising source of bioactive compounds with potential application in integrated pathogen management strategies in agricultural and agroindustrial systems, highlighting the need for more homogeneous analytical methodologies to strengthen its utilization.

**Keywords:** antimicrobial activity, agro-industrial residues, *Persea americana*, phytopathogens, plant extracts, zoonoses.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la humanidad ha buscado diversas estrategias para combatir los agentes patógenos que afectan tanto a las plantas como a los animales, incluyendo microorganismos con potencial zoonótico, es decir, capaces de transmitirse entre animales y humanos. En el caso de los vegetales, enfermedades como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la roya del café (*Hemileia vastatrix*), la antracnosis en papaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) y el moho gris en diversos frutos (*Botrytis cinerea*) han causado grandes pérdidas agrícolas (León-Ttacca et al., 2022; Vélez-Terranova et al., 2014). Simultáneamente, ciertas bacterias fitopatógenas, en su mayoría Gram negativas, como proteobacterias y actinobacterias, también han sido responsables de daños relevantes en cultivos (Rojas y Santoyo, 2018; Vidaver y Lambrecht, 2006).

En el ámbito animal, los microorganismos zoonóticos, como ciertas cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* o *Aspergillus fumigatus*, representan una amenaza creciente, al ser capaces de infectar a humanos a través del contacto directo, el consumo de productos contaminados o vectores animales. Su persistencia y adaptación hacen necesario explorar alternativas a los antimicrobianos convencionales, muchos de los cuales presentan resistencia creciente (Cardoso et al., 2016; FAO, 2010).

Una de las principales estrategias históricas para el control de microorganismos patógenos ha sido el uso de agroquímicos o plaguicidas sintéticos. Sin embargo, estas sustancias, clasificadas en organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides, poseen alta toxicidad, baja biodegradabilidad y una persistencia ambiental alarmante (Cruz et al., 2017; Del Puerto y Suárez, 2014; Haggerty et al., 2023; Ortíz et al., 2013; Ramírez y Lacasaña, 2001). Además de causar intoxicaciones agudas, han sido asociadas con enfermedades crónicas como cáncer, leucemia, Parkinson y diabetes (Blair et al., 2015; Chirinos et al., 2019; Duran et al., 2017; González et al., 2010). En 2019, el consumo mundial de pesticidas fue de aproximadamente 4,2 millones de toneladas métricas (Rajak et al., 2023), siendo Brasil y Argentina algunos de los países con mayor uso per cápita (Ortíz et al., 2013; Sharma et al., 2019). Este panorama se agrava por el mal manejo de los productos, la reutilización de enva-

ses y la escasa capacitación en su uso (Alvarado et al., 2019; Del Puerto y Suárez, 2014).

Como respuesta a estos desafíos, los extractos vegetales con propiedades antimicrobianas han ganado atención en la investigación científica. Se ha demostrado que numerosos compuestos presentes en las plantas, como alcaloides, terpenos, flavonoides, saponinas y fenoles, pueden actuar eficazmente contra bacterias y hongos tanto en sistemas vegetales como animales (Amaya et al., 2021; Avalos y Pérez, 2012; Chil-Núñez et al., 2019; Echavarría et al., 2016; Mareggiani et al., 2010; Mesa et al., 2019; Quintana et al., 2017; Vélez-Terranova et al., 2014). Su uso, además de ser más seguro para humanos, animales y el ambiente, no genera residuos peligrosos ni bioacumulación.

En ese contexto, una planta con gran potencial es el aguacate (*Persea americana* Mill.), ampliamente cultivado en América. En 2021 se produjeron más de 8,6 millones de toneladas a nivel mundial, lo cual genera una gran cantidad de residuos, especialmente cáscaras y semillas (Álvarez et al., 2021). Estos subproductos, frecuentemente desechados, contienen valiosos compuestos bioactivos aún subutilizados, entre ellos lípidos, fitoesteroles, flavonoides, proantocianidinas, alcaloides, triterpenos y polifenoles (Bahru et al., 2019; Barbosa-Martín et al., 2016; Ceballos y Montoya, 2013; Camacho et al., 2021; Ejiofor et al., 2018; Onyekachi et al., 2011; Sánchez-Quezada et al., 2023; Vivero et al., 2019).

Diversas investigaciones destacan que los extractos de semilla de aguacate presentan efectos antimicrobianos, antifúngicos, antiinflamatorios, antioxidantes e incluso larvicidas, lo que permite considerarlos como una alternativa prometedora en el manejo integrado de plagas y patógenos, tanto vegetales como animales (Leite Giffoni et al., 2009).

Por tanto, el presente trabajo recopila, analiza y fundamenta la evidencia científica disponible sobre las propiedades antimicrobianas de la semilla de aguacate frente a bacterias y hongos fitopatógenos y zoonóticos, con el fin de valorar su potencial aplicación en contextos agropecuarios sostenibles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación bibliográfica documental con uso de recursos digitales, en las bases de datos SciELO, Elsevier, Google Scholar y Scopus, para analizar artículos científicos relacionados con 1) las propiedades físicas y químicas de la semilla de aguacate, 2) métodos de extracción con distintos solventes y 3) diferentes variedades del vegetal. Se utilizaron los descriptores en la siguiente ecuación: antimicrobiano + semilla de aguacate + propiedades fisicoquímicas + extracto + solvente. Se priorizaron artículos científicos recientes que evaluaran las actividades antimicrobianas de la semilla de aguacate (*Persea americana*). Se localizaron ochenta artículos, de los cuales se excluyeron veintiocho por no ser relevantes para el objetivo del presente trabajo debido a antigüedad del artículo, información errada, entre otros criterios.

## DISCUSIÓN

Varias especies de plantas comestibles, ornamentales, frutales o maderables están presentes desde hace miles de años; se han adaptado, evolucionado y han sobrevivido a un sinnúmero de enfermedades y microorganismos patógenos. Entre estas amenazas se encuentran los hongos, bacterias, virus y ciertos insectos y ácaros que producen enfermedades graves en los seres vivos (Anaya y Espinosa, 2006; Guillén-Andrade et al., 2019).

Los hongos son uno de los principales problemas para los cultivos, causando procesos patológicos como el mildiú polvoriento, el tizón tardío y la roya. Estas afecciones pueden influir en las hojas, los tallos, las flores y los frutos de las plantas, debilitándolas y reduciendo su rendimiento. Los insectos son otra causa común de daños en las plantas, alimentándose de las hojas, los tallos, las raíces y los frutos, y transmitiendo enfermedades en algunos casos. Los ácaros, por su parte, también causan daños significativos al alimentarse de las hojas, lo que provoca decoloración y deformaciones (Anaya y Espinosa, 2006; Guillén-Andrade et al., 2019).

Las bacterias también pueden causar enfermedades en las plantas, aunque son menos comunes que los hongos. Estas bacterias generan manchas en las hojas, pudrición de los frutos, marchitez y necrosis en diversas partes de la planta. Algunos ejemplos de bacterias fitopatógenas incluyen *Xanthomonas* spp.,

*Pseudomonas* spp. y *Erwinia* spp. Los virus son agentes infecciosos que también pueden afectar a las plantas, causando síntomas como manchas, deformaciones y enanismo en las hojas, y se transmiten a través de insectos vectores (Anaya y Espinosa, 2006; Guillén-Andrade et al., 2019).

Las plantas han desarrollado diversas estrategias de defensa contra sus depredadores, entre ellas adaptaciones físicas como las espinas o la producción de diversas sustancias químicas llamadas metabolitos secundarios como los flavonoides, fenoles, taninos, cumarinas, alcaloides, terpenoides y esteroides. Estas sustancias tienen actividad biológica que impide que hongos, insectos, bacterias o virus ataquen a los vegetales, protegiéndolos de manera natural (Anaya y Espinosa, 2006; Camacho-Escobar et al., 2020; Guillén-Andrade et al., 2019).

A continuación, se resume la actividad antimicrobiana de los extractos de la semilla de aguacate frente a distintos microorganismos.

Los estudios descritos en la Tabla 1 revelan la capacidad antimicrobiana de los extractos de la semilla de aguacate contra hongos y bacterias empleando diferentes solventes y variedades de aguacate.

De acuerdo con ello se puede inferir que la semilla de aguacate contiene numerosas moléculas bioactivas poco aprovechadas como ácidos fenólicos, taninos, terpenoides, alcaloides, flavonoides, que inhiben el proceso de desarrollo de hongos y bacterias (Hernández-Martínez et al., 2022; Tremocoldi et al., 2018; David et al., 2022).

Las diferentes variedades de aguacate Hass, Negra de la Cruz, Pinkerton, entre otras, mostraron variaciones en su actividad antimicrobiana, lo que puede estar relacionado con la variabilidad en la composición química de las semillas. Por ejemplo, en el estudio de Flores et al. (2019), menciona que las semillas de aguacate Negra de la Cruz y Hass demostraron ser efectivas contra bacterias Gram positivas, pero no contra Gram negativas, sugiriendo que la resistencia de ciertas bacterias podría estar asociada a la presencia de compuestos específicos en cada variedad.

Otro factor importante que estaría influyendo en la actividad antimicrobiana es el solvente utilizado.

**Tabla 1. Tendencias reportadas en la actividad antimicrobiana de extractos de semilla de aguacate (*Persea americana*) según solvente y microorganismo evaluado**

Variedad	Solvente principal	Tipo de microorganismo	Tendencia de actividad	Referencia
<b>Hass, Negra de la Cruz</b>	etanol/agua; metanol/agua; acetato de etilo	<i>Staphylococcus aureus</i> (G+) <i>Bacillus cereus</i> (G+) <i>Escherichia coli</i> (G-) <i>Salmonella</i> spp. (G-)	Mayor susceptibilidad en bacterias Gram positivas; mayor resistencia en Gram negativas	Flores et al., 2019
<b>Hass</b>	metanol	<i>Staphylococcus aureus</i> (G+) <i>Escherichia coli</i> (G-)	Actividad antibacteriana moderada, inferior a la de antibióticos estándar	Bahru et al., 2019
<b>Hass</b>	Agua caliente; metanol/acetona	<i>Staphylococcus aureus</i> (G+) <i>Escherichia coli</i> (G-) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (G-)	Actividad limitada; mejor desempeño con solventes orgánicos	Fernández-Castañeda et al., 2018
<b>Pinkerton</b>	etanol	<i>Staphylococcus aureus</i> (G+) <i>Bacillus subtilis</i> (G+) <i>Escherichia coli</i> (G-)	Actividad antimicrobiana sinérgica dependiente de la formulación	Skenderidis et al., 2021
<b>Varias</b>	etanol	<i>Staphylococcus aureus</i> (G+) <i>Bacillus cereus</i> (G+)	Buen desempeño frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Bacillus cereus</i>	Amado et al., 2019
<b>Breda, Margarita</b>	etanol	Hongos fitopatógenos <i>Botrytis cinerea</i> <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Monilinia fructicola</i>	Efecto inhibitorio temporal; pérdida de actividad con el tiempo	Fagundes et al., 2018
<b>No aplica</b>	propilenglicol/agua	Hongos (principalmente <i>Botrytis cinerea</i> )	Efecto fungistático frente a <i>Botrytis cinerea</i>	Echenique-Martínez et al., 2021

**Nota:** Los estudios revisados emplean metodologías y distintas unidades de medición (zonas de inhibición, porcentajes de inhibición y concentración mínima inhibitoria [CMI]), por lo que los resultados deben interpretarse como tendencias generales y no como valores directamente comparables. G+: Gram positiva; G-: Gram negativa.

La selección del solvente podría influir en la capacidad de extraer compuestos específicos que tienen actividad antimicrobiana. Diversos estudios han determinado que solventes polares como el agua, etanol, metanol y el propilenglicol son capaces de extraer componentes bioactivos como fenoles, flavonoides, saponinas y polisacáridos a diferencia de solventes apolares como el hexano, diclorometano que extraen compuestos lipofílicos como terpenos y ciertos ácidos grasos (Rodríguez-Carpena et al., 2011, Nguyen y Nguyen, 2021). Estos componentes tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de bacterias y hongos, destruyendo su membrana

celular, reprimiendo su metabolismo e impidiendo su crecimiento (Rodríguez y Nereyda, 2011).

Los extractos en etanol, metanol y acetato de etilo mostraron alta efectividad contra bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*, según los resultados de Amado et al. (2019) y Bahru et al. (2019). Esto sugiere que estos solventes son capaces de extraer compuestos bioactivos como flavonoides y fenoles que son conocidos por sus propiedades antimicrobianas (Sierra-Castrillo et al., 2020).

Por otro lado, los extractos en agua, como se observó en el estudio de Fernández-Castañeda et al., (2018), no fueron efectivos contra bacterias Gram positivas, lo que indica que el agua podría no ser un solvente adecuado para extraer ciertos compuestos lipofílicos responsables de la actividad antimicrobiana.

El estudio de Fagundes et al., (2018) demostró que los extractos etanólicos de semillas de aguacate Breda y Margarita son efectivos contra *Colletotrichum gloeosporioides* y *Monilinia fructicola*, aunque la efectividad disminuyó con el tiempo, sugiriendo que la estabilidad de los compuestos activos podría ser un factor limitante.

El uso de solventes como propilenglicol y agua destilada para enriquecer extractos con acetogéninas, como en el estudio de Echenique-Martínez (2021) ha mostrado un efecto fungistático contra *Botrytis cinerea*, lo que indica que ciertos compuestos específicos en las semillas de aguacate pueden ser aprovechados para desarrollar tratamientos naturales contra hongos patógenos.

## CONCLUSIÓN

A lo largo de este trabajo se ha puesto en evidencia que la semilla de aguacate (*Persea americana*), frecuentemente considerada un residuo sin valor, encierra un potencial que merece ser observado con mayor atención desde la química y las ciencias aplicadas. En un contexto marcado por la búsqueda de alternativas más sostenibles a los antimicrobianos sintéticos, los resultados revisados muestran que este subproducto agroindustrial puede constituir una fuente interesante de compuestos con actividad biológica.

Más allá de las diferencias metodológicas entre los estudios analizados, existe un patrón común que atraviesa la mayoría de los resultados: la elección del solvente es un factor determinante en la actividad antimicrobiana de los extractos. En particular, las mezclas hidroalcohólicas de etanol y agua, con proporciones cercanas al 70–80 % v/v de etanol, son las que de manera más consistente conducen a extractos con mayor capacidad inhibitoria. En estos sistemas se reportan zonas de inhibición entre 18 y 30 mm frente a bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*, mientras que las bacterias Gram negativas presentan

una respuesta más variable y generalmente menos marcada. Las concentraciones mínimas inhibitorias, situadas habitualmente en el rango de 0,5 a 4 mg/mL, refuerzan la idea de una actividad moderada pero reproducible.

En el caso de los hongos fitopatógenos, los extractos obtenidos con etanol o metanol también muestran una inhibición relevante del crecimiento micelial, con porcentajes de inhibición que pueden alcanzar valores cercanos al 80–85 % en especies como *Monilinia fructicola*, *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum gloeosporioides*. No obstante, varios estudios coinciden en señalar que este efecto es principalmente fungistático y dependiente del tiempo, lo que invita a considerar la estabilidad de los compuestos bioactivos como un aspecto clave en futuras aplicaciones.

Cuando se contrastan estos resultados con los obtenidos a partir de extractos acuosos o de solventes poco polares, la diferencia es evidente. El agua, utilizada de forma aislada, muestra una capacidad limitada para extraer los metabolitos responsables de la actividad antimicrobiana, mientras que los solventes apolares presentan una eficacia selectiva que no alcanza los niveles observados con los sistemas hidroalcohólicos. Este comportamiento refuerza la importancia de trabajar con solventes de polaridad intermedia, capaces de solubilizar de manera equilibrada compuestos fenólicos, flavonoides, taninos y acetogéninas.

En conjunto, la evidencia revisada permite afirmar que la mezcla etanol-agua (70–80 % v/v) representa, hasta el momento, la opción más eficiente y reproducible reportada para la obtención de extractos de semilla de aguacate con actividad antimicrobiana relevante. Más allá de identificar una “mejor” formulación, estos resultados invitan a repensar el valor de los residuos agroindustriales desde una perspectiva química y sostenible, donde el conocimiento analítico puede contribuir a transformar materiales descartados en recursos con aplicaciones potenciales en agricultura, agroindustria y educación científica.

Este trabajo no pretende cerrar el tema, sino abrir la puerta a investigaciones futuras que, mediante metodologías más estandarizadas y enfoques interdisciplinarios, permitan profundizar en el aprovechamiento responsable de la semilla de aguacate y otros subproductos vegetales. En ese

sentido, la química se posiciona no solo como una herramienta de análisis, sino también como un puente entre el conocimiento científico y las necesidades reales de un desarrollo más sostenible.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Alvarado, J., Valencia, C. A., Castillo, M. R., Luna, P. D., Borboa, J. A., Mexia, M. E., & Ruiz, N. C. (2019). Agroquímicos organofosforados y su potencial daño en la salud de trabajadores agrícolas del campo so-norense. *CIENCIA Ergo Sum*, 26(1), 1–11. <https://doi.org/10.30878/ces.v26n1a8>
- Álvarez Flores, J. J. ., Vite Cevallos, H. ., Garzón Montealegre, V. J. ., & Carvajal Romero, H. . (2021). Análisis de la producción de aguacate en el Ecuador y su exportación a mercados internacionales en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas*, 4(Suplemento 1), 164-172. <https://doi.org/10.62452/0qmq0530>
- Amado, D. A. V., Helmann, G. A. B., Detoni, A. M., de Carvalho, S. L. C., de Aguiar, C. M., Martin, C. A., Tiunan, T. S., & Cottica, S. M. (2019). Antioxidant and antibacterial activity and preliminary toxicity analysis of four varieties of avocado (*Persea americana* Mill.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, 1–11. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.04418>
- Amaya, E., Sastoque, P. A., & Acero, J. (2021). Efectividad de los aceites esenciales de *Thymus vulgaris* (Tomillo) y *Origanum vulgare* subsp. *Hirtum* (Orégano griego) probados contra *Ralstonia solanacearum* fitopatógeno del cultivo de *Solanum lycopersicum* (Tomate). *Revista Environment & Technology*, 2(1). <https://doi.org/10.56205/ret.2-1.1>
- Anaya, A., & Espinosa, F. (2006). La Química que entretiene a los seres vivos. *Ciencias*, 83, 4–13.
- Avalos, A., & Perez, E. (2012). Plaguicidas Botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16(1), 51–59. <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/798/814>
- Bahru, T. B., Tadele, Z. H., & Ajebe, E. G. (2019). A Review on Avocado Seed: Functionality, Composition, Antioxidant and Antimicrobial Properties. *Chemical Science International Journal*, 27(2), 1–10. <https://doi.org/10.9734/csji/2019/v27i230112>
- Barbosa-Martín, E., Chel-Guerrero, L., González-Mondragón, E., & Betancur-Ancona, D. (2016). Chemical and technological properties of avocado (*Persea americana* Mill.) seed fibrous residues. *Food and Bioproducts Processing*, 100, 457–463. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2016.09.006>
- Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Beane Freeman, L. (2015). Pesticides and human health. In *Medicine* (Vol. 72, Issue 2).
- Camacho Soliz, S. R., Carme Valdivia, F. C., & Condori Salluco, N. F. (2021). Eficacia de la Palta como Antibacteriano frente a *Mycobacterium Tuberculosis*. *Gaceta Medica Boliviana*, 44(2), 233–239. <https://doi.org/10.47993/gmb.v44i2.235>
- Camacho-Escobar, M. A., Ramos-Ramos, D. A., Ávila-Serrano, N. Y., Sánchez-Bernal, E. I., & López-Garrido, S. J. (2020). Las defensas físico-químicas de las plantas y su efecto en la alimentación de los rumiantes. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 38(2), 443–453. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.629>
- Cardoso, P., Scarpassa, J. A., Pretto-Giordano, L. G., Otaguiri, E. S., Yamada-Ogatta, S. F., Nakazato, G., Perugini, M., Moreira, I. C., & Vilas-Bôas, G. T. (2016). Antibacterial activity of avocado extracts (*Persea americana* Mill.) against *Streptococcus agalactiae*. *International Journal of Experimental Botany*, 85, 218–224.
- Ceballos, A., & Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 103–112.
- Chil-Nunez, I., Molina-Bertran, S., Ortiz-Zamora, L., Dutok, C. M. S., & Souto, R. N. P. (2019). State of the Art of the specie *Persea americana* Mill (avocado). *Amazonia Investiga*, 8(21), 73–86.
- Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta Bravo, S., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2019). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1–16. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1276](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276)
- Cruz, G., Julcour, C., & Jáuregui, U. (2017). El Estado actual y perspectivas de la degradación de pesticidas por procesos avanzados de oxidación State of the art and perspectives of pesticides degradation by advanced oxidation processes Resumen. *Revista Cubana de Química*, 29(3), 492–516.
- David, D., Alzate, A. F., Rojano, B., Copete-Pertuz, L. S., Echeverry, R., Gutierrez, J., & Zapata-Vahos, I. C. (2022). Extraction and characterization of phenolic compounds with antioxidant and antimicrobial activity from avocado seed (*Persea americana* mill). *Bionatura*, 7(4). <https://doi.org/10.21931/RB/2022.07.04.51>
- Del Puerto, A. M., & Suárez, S. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372–387.
- Duran, A., González, M. I., & Vargas, G. (2017). Situaciones de riesgo potencial relacionadas con la aplicación de agroquímicos en los sistemas hortícolas. *Agronomía Costarricense*, 41, 1–13.
- Echavarría, A., D'Armas, H., Matute, N.-L., Jaramillo, C., Rojas, L., & Benítez, R. (2016). Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de ex-

- tractos de dieciséis plantas medicinales. *Revista Ciencia UNEMI*, 9, 29–35.
- Echenique-Martínez, A. A., Rodríguez-Sánchez, D. G., Troncoso-Rojas, R., Hernández-Brenes, C., Robles-Ozuna, L. E., & Montoya-Ballesteros, L. C. (2021). Antifungal effect of acetogenins from avocado (*Persea americana* Mill.) seed against the fungus *Botrytis cinerea*. *International Food Research Journal*, 28(5), 1078–1087. <https://doi.org/10.47836/ifrj.28.5.21>
- Ejiofor, N. C., Ezeagu, I. E., Ayoola, M. B., & Umera, E. A. (2018). Determination of the Chemical Composition of Avocado (*Persea Americana*) Seed. *Advances in Food Technology and Nutritional Sciences-Open Journal*, SE(2), S51–S55. <https://doi.org/10.17140/aftnsoj-se-2-107>
- Fagundes, M. C., de Oliveira, A. F., de Carvalho, V. L., Ramos, J. D., dos Santos, V. A., & Rufini, J. C. M. (2018). Alternative Control of Plant Pathogen Fungi Through Ethanolic Extracts of Avocado Seeds (*Persea Americana* Mill.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 61. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2018180052>
- Fernández-Castañeda, L. A., Arias-Candamil, H., Zapata-Torres, B., & Ardila-Castañeda, M. P. (2018). Evaluation of the antimicrobial capacity of Hass avocado seed extract (*Persea americana*) for potential application in the meat industry. *DYNA*, 85(207), 346–350. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.72980>
- Flores, M., Ortiz-Viedma, J., Curaqueo, A., Rodriguez, A., Dovale-Rosabal, G., Magaña, F., Vega, C., Toro, M., López, L., Ferreyra, R., & Defilippi, B. G. (2019). Preliminary Studies of Chemical and Physical Properties of Two Varieties of Avocado Seeds Grown in Chile. *Journal of Food Quality*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3563750>
- Flores-Bedregal, E., Puelles-Román, J., Mendoza-Moncada, A., Chacon-Rodriguez, K., Terrones-Ramirez, L., & Mendez-Vilchez, W. (2023). In vitro antifungal activity of blueberry branches/leaves and avocado seed extracts against *Botrytis* sp. *Agroindustrial Science*, 13(2), 55–66. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.02.01>
- González, C. A., Robledo, M. de L., Medina, I. M., Velázquez, J. B., Girón, M. I., Quintanilla, B., Patricia, O., Pérez, N. E., & Rojas, A. E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26(3), 221–228.
- Guillén-Andrade, H., Escalera-Ordaz, A. K., Torres-Gurrola, G., García-Rodríguez, Y. M., Espinosa García, F. J., & Tapia-Vargas, L. M. (2019). Identificación de nuevos metabolitos secundarios en *Persea americana* Miller variedad *Drymifolia*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 23, 253–265. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2025>
- Haggerty, C. J. E., Delius, B. K., Jouanard, N., Ndao, P. D., De Leo, G. A., Lund, A. J., Lopez-Carr, D., Remais, J. V., Riveau, G., Sokolow, S. H., & Rohrer, J. R. (2023). Pyrethroid insecticides pose greater risk than organophosphate insecticides to biocontrol agents for human schistosomiasis. *Environmental Pollution*, 319, 120952. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120952>
- Hernández-Martínez, M. A., Suárez-Rodríguez, L. M., López-Meza, J. E., Ochoa-Zarzosa, A., Salgado-Garciglia, R., Fernández-Pavia, S. P., & López-Gómez, R. (2022). Antifungal Activity of Avocado Seed Recombinant GASA/Snakin PaSn. *Antibiotics*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111558>
- Leite Giffoni, J. J., Brito Salles, H. É., Cordeiro, R. A., Brillhante Nogueira, S. R., Sidrim, C. J. J., Medeiros Bertini, L., Rocha Gadelha, F. M., & Maia De Moraes, S. (2009). Chemical composition, toxicity and larvicidal and antifungal activities of *Persea americana* (avocado) seed extracts. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 42(2), 110–113.
- Leon-Ttacca, B., Yactayo-Yataco, R. J., Astete-Farfán, A., Mattos-Calderón, L. L., & Arestegui-Cantoral, J. C. (2022). Antibiosis y micoparasitismo de hongos endófitos sobre el agente causal del moho gris del arándano (*Botrytis cinerea*). *Bioagro*, 34(3), 209–220. <https://doi.org/10.51372/bioagro343.1>
- Mareggiani, G., Zamuner, N., & Angarola, G. (2010). Efecto de extractos acuosos de dos meliáceas sobre *Meloidogyne incognita* (Nematoda, meloidogynidae). *Revista Latinoamericana de Química*, 38(1), 68–73.
- Mesa, v, Marín, P., Ocampo, O., & Monsalve, Z. (2019). Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo de hongos fitopatógenos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 45(1), 23–30.
- Nguyen, T.-V.-L., & Nguyen, Q.-D. (2021). Comparison of Phytochemical Contents, Antioxidant and Antibacterial Activities of Various Solvent Extracts Obtained from ‘Maluma’ Avocado Pulp Powder. *Molecules*, 26(7693), 738–754. <https://doi.org/10.3390/molecules>
- Onyekachi, C., Bride, W., Nwaoguikpe, R. N., & Ujowundu, C. O. (2011). Biochemical composition and antimicrobial activities of seed extracts of avocado (*Persea americana*). *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, 3(7), 184–190.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO. (2010). *Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas Directrices para el desarrollo de políticas de manejo de plagas y plaguicidas*.
- Ortíz, I., Avila-Chávez, M. A., & Torres, L. G. (2013). Plaguicidas en México: usos, riesgos y marco regulatorio. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.7603/s40682-013-0003-1>
- Quintana Obregón, E. A., Sánchez Mariñez, R. I., Cortez Rocha, M. O., & González Aguilar, G. A. (2017). Actividad antifúngica in vitro de mezcla de terpenos de naranja contra *Alternaria tenuissima*. *Scientia Fungorum*, 45(45), 7–12. <https://doi.org/10.33885/sf.2017.0.1163>
- Rajak, P., Roy, S., Ganguly, A., Mandi, M., Dutta, A., Das, K., Nanda, S., Ghanty, S., & Biswas, G. (2023). Agricultural

- pesticides – friends or foes to biosphere? *Journal of Hazardous Materials Advances*, 10, 100264. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100264>
- Ramírez, J., & Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: Clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Academia*, 2, 67–75.
- Rodríguez, S., & Nereyda, E. (2011). USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS. *Ra Ximhai*, 7(1), 253–170.
- Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D., Andrade, M. J., Kylli, P., & Estevez, M. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5625–5635. <https://doi.org/10.1021/jf1048832>
- Rojas, D., & Santoyo, G. (2018). Bacterias endófitas de plantas y su posible repercusión en la salud humana. *Milenaria, Ciencia y Arte*, 8(13), 25–27.
- Sánchez-Quezada, V., Gaytán-Martínez, M., Recio, I., & Loarca-Piña, G. (2023). Avocado seed by-product uses in emulsion-type ingredients with nutraceutical value: Stability, cytotoxicity, nutraceutical properties, and assessment of in vitro oral-gastric digestion. *Food Chemistry*, 421, 136118.
- Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N., Kohli, S. K., Yadav, P., Bali, A. S., Parihar, R. D., Dar, O. I., Singh, K., Jasrotia, S., Bakshi, P., Ramakrishnan, M., Kumar, S., Bhardwaj, R., & Thukral, A. K. (2019). Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1(11), 1446. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>
- Sierra-Castrillo, J., Gómez-Rave, L., Muñoz, A., Ramírez-Hoyos F, Patiño-Rojas, I., Zapata-Baron, S., León-Rojas D, & Bermúdez-Pirela, V. (2020). Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de extractos de *Persea americana* (Aguacate) variedad Choquette sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. *Kasmera*, 48(2), 48230835. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4064181>
- Skenderidis, P., Leontopoulos, S., Petrotos, K., Mitsagga, C., & Giavasis, I. (2021). The In Vitro and In Vivo Synergistic Antimicrobial Activity Assessment of Vacuum Microwave Assisted Aqueous Extracts from Pomegranate and Avocado Fruit Peels and Avocado Seeds Based on a Mixtures Design Model. *Plants*, 10(1757). [https://doi.org/10.3390/plants10\(1757\)](https://doi.org/10.3390/plants10(1757))
- Tremocoldi, M. A., Rosalen, P. L., Franchin, M., Massarioli, A. P., Denny, C., Daiuto, É. R., Paschoal, J. A. R., Melo, P. S., & De Alencar, S. M. (2018). Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. *PLOS ONE*, 13(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192577>
- Vélez-Terranova, M., Campos Gaona, R., & Sánchez-Guerrero, H. (2014). Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), 489–499.
- Vidaver, A. K., & Lambrecht, P. A. (2006). Las Bacterias como Patógenos Vegetales. *The Plant Health Instructor*. <https://doi.org/10.1094/PHI-I-2006-0601-01>
- Vivero, Ariel., Valenzuela, R., Valenzuela, Alfonso., & Morales, G. (2019). Bioactive compounds and potential health benefits of avocado. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(4), 491–498. <https://doi.org/10.4067/S0717-7518201900040049>