

Analisis de la actividad antioxidante y antimicrobiana del propóleo en la provincia Bolivar, Ecuador

Analysis of the antioxidant and antimicrobial activity of propolis in the Bolivar province, Ecuador

Alicia Verdezoto Bósquez ¹, Favian Bayas-Morejón ^{*1,2}, Danilo Montero ¹, Yajaira Cuenca García ³, Paul Lema Osorio ⁴.

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias, Universidad Estatal de Bolívar, CP:020150, Guaranda, Ecuador.

² Dirección de Investigación y Vinculación, Universidad Estatal de Bolívar, CP:020150, Guaranda, Ecuador.

³ Dirección Provincial del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) Bolívar, CP:020150, Guaranda, Ecuador.

⁴ Instituto Superior Tecnológico tres de marzo, CP: 020302, San José de Chimbo, Ecuador

*Autor de correspondencia: fbayas@ueb.edu.ec

Available from: <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.04.8>

RESUMEN

El propóleo ha sido utilizado desde la antigüedad con fines medicinales, en la actualidad investigaciones han demostrado que el propóleo posee propiedades terapéuticas, antiinflamatorias, analgésicas y antisépticas, en tal sentido el objetivo de la presente investigación fue estudiar la actividad antioxidante y antimicrobiana del propóleo y su aplicación en la Agroindustria; Para lo cual, se determinó la actividad antioxidante a los propóleos procedentes de La Magdalena, San Miguel y La Chima, donde se identificó que el propóleo de La Chima posee mayor concentración de antioxidante a diluciones de 20 y 60 mg/mL, de igual manera, se determinó la actividad antimicrobiana frente a dos bacterias Gram positivas (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus*) y dos bacterias Gram negativas (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp), donde el propóleo de La Chima resultó ser más efectivo frente a *Escherichia coli* con halos de inhibición de 11,33 mm de diámetro. En conclusión, el propóleo de La Chima por ser el mejor tratamiento puede ser utilizado en la industria alimentaria como conservante natural.

Palabras clave: Propóleo; antioxidantes; antimicrobiano; colmena; bacterias; queso.

ABSTRACT

Propolis has been used since ancient times for medicinal purposes; research has shown that propolis has therapeutic, anti-inflammatory, analgesic and antiseptic properties. In this sense, this research aimed to study propolis's antioxidant and antimicrobial activity and its application in Agribusiness. The antioxidant activity of the propolis from La Magdalena, San Miguel and La Chima was determined, where it was identified that the propolis from La Chima has a higher concentration of antioxidants at dilutions of 20 and 60 mg/mL; in the same way, the antimicrobial activity was

determined against two Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus*) and two Gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp), where the propolis La Chima's pennyroyal was found to be more effective against *Escherichia coli* with inhibition halos of 11.33 mm in diameter. In conclusion, since La Chima propolis is the best treatment, it can be used in the food industry as a natural preservative.

Keywords: Propolis; antioxidants; antimicrobial; beehive; bacteria; cheese.

INTRODUCCIÓN

El propóleo fue conocido desde los antiguos griegos, romanos y egipcios, los cuales conocían sus propiedades curativas y fueron usados ampliamente como medicina, la composición química del propóleo es heterogénea y depende de la naturaleza que prevalece alrededor de la colmena *Apis mellifera*, la estación del año, de su origen geográfico¹.

A partir de la década de los 50 en la Unión Soviética el propóleo fue utilizado para el control de enfermedades, pero en la década de los 80 se dio a conocer las cualidades farmacológicas que posee el propóleo en el 30^{vo} Congreso Internacional de Apicultura realizado en Nagoya². El término propóleo se deriva de las palabras griegas “pro” defensa y “polis” ciudad o colmena, el significado delante de la ciudad o colmena se ajusta favorablemente al papel protector que posee la colmena de las abejas³. El propóleo es una sustancia producida por las abejas de composición compleja, que se modifica por glucólisis a partir de las resinas de determinadas plantas, la resina parcialmente es una mezcla de cera y polen, es usado como sellador en la colmena en invierno, donde también mantiene un ambiente aséptico⁴.

El propóleo es conocido por el hombre desde tiempos remotos, siendo utilizado por los sacerdotes egipcios y más tarde por los griegos, quienes lo denominaron “propóleos”, porque significa delante y polis, que quiere decir ciudad, de acuerdo a un gran número de estudios, este producto apícola se caracteriza por poseer actividad antiviral, antifúngica, antiinflamatoria, cicatrizante, anestésica, anticancerígena, antiviral, antioxidante, inmunoreguladora y antibacteriana^{5, 1}.

En el propóleo en su partes resinosa se ha identificado más de 300 compuestos químicos en diferentes regiones geográficas en los últimos diez años, entre los compuestos químicos que están presentes son: los fenoles, flavonoides, ácidos fenólicos, terpenos, ésteres y taninos considerándolos los principales componentes que son muy importantes a nivel terapéutico y tienen un efecto sinérgico y son esenciales para la actividad biológica beneficiosa en humanos y animales, actuando como antibacteriana^{6,7,8}.

De hecho, la actividad antimicrobiana es debido a la presencia de propiedades de flavonoides como son: pinocembrina, quercetina, naringenina, acacetina, apigenina, crisina, galangina, kaempferol y pinobanksina, siendo atribuido a la compleja composición de la resina, el propóleo son sensibles a las bacterias Gram positivas y resistentes a las bacterias Gram negativas¹.

También, la actividad antioxidante está relacionada con la concentración de los polifenoles que poseen los propóleos, por los ácidos grasos insaturados provenientes de las abejas, los flavonoides como la catequina o quercetina tienen mayor capacidad para contrarrestar los radicales libres⁹.

En el Ecuador, una gran cantidad de apicultores no aprovechan los beneficios del propóleo como producto antioxidante y antibacteriano; la composición química del propóleo es cualitativa y cuantitativa dependiendo de la diversidad geográfica de las plantas en su región de origen, lo que puede influir en sus propiedades biológicas¹⁰

Por otro lado, el excesivo uso de antibióticos ha dado lugar al incremento de resistencia bacteriana a estos agentes, de tal forma que en muchas investigaciones se recomiendan alternativas de orden natural como una estrategia prometedora para hacer frente a la resistencia bacteriana a los antibióticos^{11,12,13}. Generalmente, las bacterias patógenas son más comunes encontrarlas en los alimentos, destacando de entre ellas las bacterias, como *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Bacillus* entre¹⁴. *Escherichia coli* es considerada por muchos investigadores como patógena intestinal y extraintestinal¹⁵. *Salmonella* es otro patógeno intestinal comúnmente localizada en alimentos,¹⁶. También patógenos gram positivos como *Staphylococcus aureus* la ubicación más común son las fosas nasales, causando infecciones en la piel y tejidos blandos, neumonía, osteomielitis, bacteriemia¹⁷, El género *Bacillus* se encuentran ampliamente distribuidas en agua dulce, marinos y en suelos, sus especies están muchas veces asociadas a plantas¹⁸. En este contexto, y debido a los múltiples beneficios que posee el propóleo, se vio la necesidad de aplicarlo como conservante alimentario en quesos frescos en sustitución de los aditivos sintéticos para inhibir el desarrollo de hongos y bacterias.

De tal manera que en la presente investigación se planteó como objetivo: Estudiar la actividad antioxidante y antimicrobiana del propóleo y su aplicación en la Agroindustria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Laboratorio General de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, ubicado en el sector de Laguacoto I.

Los propóleos fueron adquiridos a productores de tres ubicaciones geográficas en Ecuador: La Magdalena (a una altitud de 2650 m.s.n.m) en el cantón San José de Chimbo, La Chima (a una altitud de 2480 m.s.n.m), y San Miguel (a una altitud de 2600 m.s.n.m), estas dos últimas que pertenecen al cantón homónimo, ubicado a 20 Km de la ciudad de Guaranda, en la provincia de Bolívar. Es relevante destacar que los productores contaban con los permisos y seguían los protocolos establecidos y normativos necesarios. Además, se utilizó propóleo con una concentración del 80%. Posteriormente, este material biológico fue transportado al laboratorio para su análisis subsiguiente. En la presente investigación se plantearon dos diseños de experimentos, el primero para estudiar la actividad antioxidante del propóleo y el segundo para analizar la propiedad antimicrobiana (Tablas 1 y 2).

Análisis de la Actividad antioxidante

Para la actividad antioxidante, se realizaron a concentraciones de 20, 40, 60 mg/mL, donde los datos a tomar fueron las absorbancias de la solución oxidante y no oxidante a una longitud de onda de 230 nm.

Factor	Código	Niveles
Origen del propóleo	A	a1: La Magdalena a2: San Miguel a3: La Chima
Antioxidante	B	b1: 20 mg/mL b2: 40 mg/mL b3: 60 mg/mL

Tabla 1. Factores y niveles de estudio para antioxidantes

Para determinar la capacidad antioxidante de los propóleos se realizó espectrofotométricamente de acuerdo al método descrito por Ruch *et al.*,¹⁹.

Para medir la absorbancia de la solución oxidante y no oxidante se dejó reposar durante 15 min y se procedió a determinar en un espectrofotómetro GENESYS 10 (AZY1707308, Termo Fisher SCIENTIFIC, USA) a una longitud de onda de 230 nm, finalmente para el barrido de peróxido de hidrógeno al 1% se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad antioxidante (\% de H}_2\text{O}_2 \text{ secuestrado)} = \left(\frac{A_i - A_t}{A_i}\right) \times 100$$

Donde: A_i = Absorbancia del estándar de referencia; A_t = Absorbancia de la muestra

Análisis de la Actividad antimicrobiana

Para la actividad antimicrobiana se realizó por el método Kirby Bauer difusión disco-placa, donde con un calibrador pie de rey se midió los halos de inhibición del propóleo frente a las cepas, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp y *Bacillus* spp.

Factor	Código	Niveles
Origen del propóleo	A	a1: La Magdalena a2: San Miguel a3: La Chima
Antimicrobiana	B	b1: <i>Escherichia coli</i> b2: <i>Staphylococcus aureus</i> b3: <i>Salmonella</i> spp

		b4: <i>Bacillus</i> spp
--	--	-------------------------

Tabla 2. Factores y niveles de estudio para antimicrobiana

Para la determinación de la actividad antimicrobiana se partico con la reanimación de las cepas bacterianas.

Las cepas bacterianas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp y *Bacillus* spp fueron previamente caracterizadas y conservadas en el banco de microorganismos del laboratorio general de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal de Bolívar.

Para la reanimación bacteriana de las 5 cepas de *E. coli* y las 5 cepas de *Bacillus* spp fueron realizadas en el medio Agar nutriente (7145A, Acumedia, USA), las 5 cepas de *Salmonella* spp en el medio XLD (Xilosa, Lisina, Desoxicolato) (7166^a, Acumedia, USA) y las 5 bacterias de *Staphylococcus aureus* se reanimaron en el medio MSA (agar sal manitol), para finalizar fueron incubadas a 37 °C durante 24 h a condiciones aeróbicas.

Luego de reanimadas las bacterias, la actividad antimicrobiana del propóleo frente a las bacterias de interés se realizó mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa), para lo cual, con un asa de siembra se tomó una proporción considerables de microorganismos reanimados y se colocó en tubos eppendorf para homogeneizar con agua salina hasta llegar a un nivel de turbidez de 0,5 McFarland. Posteriormente, con un hisopo estéril se procedió a sembrar los microorganismos en forma de estría simple en el medio Mueller Hinton.

Con una pinza estéril se procedió a colocar los discos antibiogramas (de 6 mm de diámetro) previamente sumergidos en propóleo sobre la superficie del microorganismo cultivado. Las placas fueron incubadas a una temperatura de 37 °C por 24 h a condiciones aeróbicas y finalmente con un calipper se midieron los diámetros de los halos de inhibición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la capacidad antioxidante de los propóleos

Mediante los análisis de espectrofotometría de los propóleos de los sectores: La Magdalena, San Miguel y La Chima, se desprendieron los siguientes resultados.

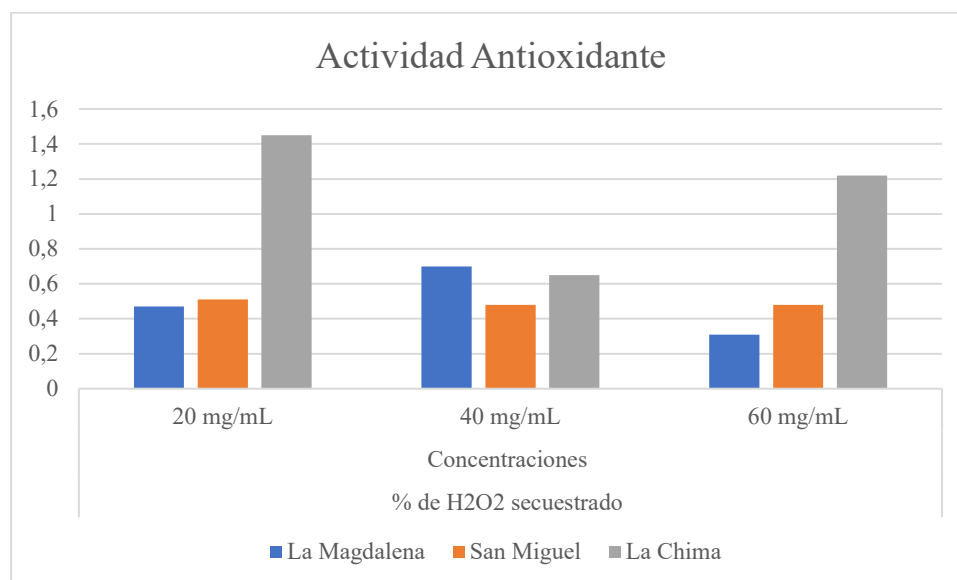


Figura 1. Actividad antioxidante del propóleo

Para la actividad antioxidante de los propóleos como se observa en la figura 1, se trabajó con tres concentraciones de 20, 40 y 60 mg/mL. La concentración más alta de la capacidad antioxidante fue a 20 mg/mL que correspondió al propóleo procedente de La Chima con un valor superior a 1,40% de H₂O₂ secuestrado, al concentrado de 40 mg/mL corresponde al propóleo procedente de La Magdalena con un resultado de 0,70 % H₂O₂ secuestrado y finalmente a la concentración 60 mg/mL pertenece al propóleo adquirido de La Chima con una concentración de antioxidantes de 1,22% de H₂O₂ secuestrado. En conclusión, se determinó que el propóleo de La Chima a concentraciones de 20 y 60 mg/mL presenta mayor capacidad antioxidante, esto se puede atribuir a la flora circundante del sector, según Vilorio *et al.*,²⁰ menciona que los compuestos activos presentes en el propóleo dependen de la flora del lugar de donde se encuentra la colmena.

Origen del propóleo	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
a ₃	6	1,10667	A
a ₁	6	0,495	B
a ₂	6	0,488333	B

Tabla 3. Pruebas de comparación de medias para el factor a (origen del propóleo)

En la tabla 3, se evidencia la presencia de dos grupos homogéneos y la media más alta corresponde al nivel a₃ con un valor de 1,10667% de H₂O₂ secuestrado, por lo tanto, el propóleo procedente de La Chima posee mayor concentración de antioxidante, esto debido a que el sector presenta vegetación abundante, lo que favorece a la formación de compuestos bioactivos, esto podemos corroborar con la investigación realizada por Arias²¹, donde informó que los propóleos procedentes de bosques ricos en vegetación presentaron mayor actividad antioxidante, del mismo modo, Sánchez¹⁷, menciona que los propóleos procedentes de rica en vegetación poseen muchos más compuestos fenólicos y la concentración de actividad antioxidante es más elevada.

Antioxidantes	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
b ₁	6	0,81	A
b ₃	6	0,668333	B
b ₂	6	0,611667	B

Tabla 4. Pruebas de comparación de medias para el factor b (antioxidantes)

En la tabla 4, se evidencia la presencia de tres grupos heterogéneos y la media más alta pertenece al nivel b₁, por tal razón, el propóleo a una dilución de 20 mg/mL, presenta mayor concentración de antioxidantes con un resultado de 0,81% de H₂O₂ secuestrado, mientras que los niveles b₃ y b₂, la concentración de antioxidantes es relativamente baja. Por otro lado, Delgadillo ²², evaluó la concentración de antioxidantes del propóleo a diluciones de 25 mg/mL; 50 mg/mL; 100 mg/mL y 200 mg/mL, donde la mayor concentración de antioxidantes se dio a una dilución de 200 mg/mL, del mismo modo, Carballo *et al.*, ²³, analizó la actividad antioxidante en concentraciones de 12,5 y 100 µg/mg, donde la concentración de 100 µg/mg, resultó poseer mayor actividad antioxidante.

Resultados de la actividad antimicrobiana del propóleo

Actividad antimicrobiana frente a *E. coli*

Se presentan de manera general los promedios, las mismas que se realizaron con 5 cepas de *Escherichia coli*.

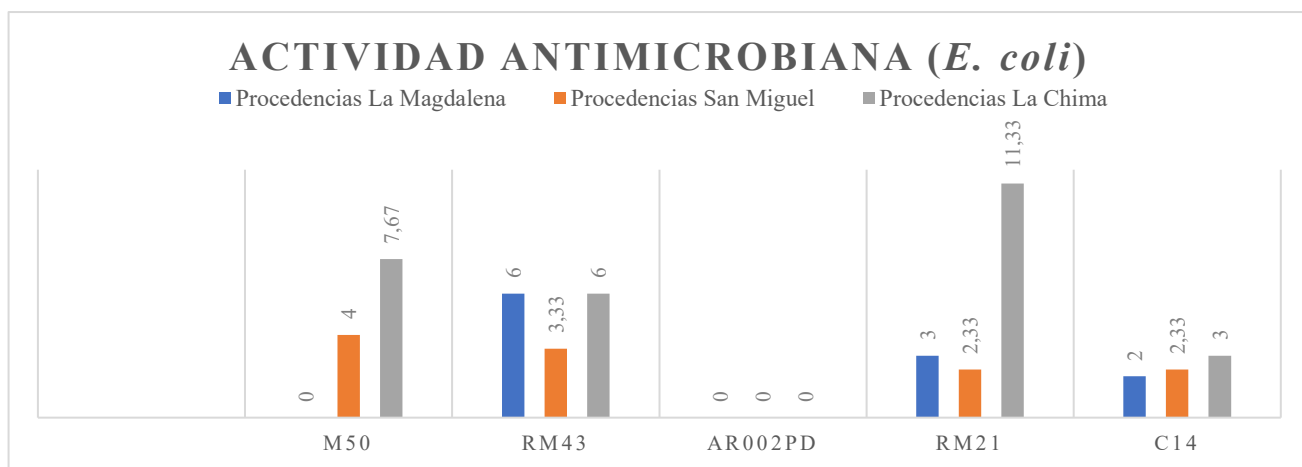


Figura 2. Actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli* (Halos de inhibición en mm)

Los resultados de la actividad antimicrobiana de los propóleos (figura 2) frente a las 5 cepas de *Escherichia coli* se evidencian los halos de inhibición en mm, donde se observa que el propóleo de La Magdalena tiene 6 mm de diámetro de halo en la cepa RM43 el cual representa tener moderada actividad antimicrobiana, por otro lado, el propóleo de San Miguel en la cepa M50 presenta un diámetro de inhibición de 4 mm, mientras que el propóleo de La Chima con 11,33 mm de halo de inhibición en la cepa RM21 presentó mayor acción antimicrobiana, no obstante, la cepa AR002PD no presentó actividad antimicrobiana frente a los propóleos procedentes de La Magdalena, San Miguel y La Chima, en definitiva el propóleo procedente de La Chima tiene mayor actividad antimicrobiana con respecto a los propóleos de La Magdalena, San Miguel, esto debiendo atribuirse a la zona de recolección y a los métodos de obtención del propóleo.

Investigaciones realizadas muestran que los propóleos procedentes de distintos sectores varían en su efecto antimicrobiano. Vera & Vera ²⁴, determinaron la actividad antimicrobiana en propóleo procedente de Tumbaco en Pichincha, donde mostraron moderada actividad antimicrobiana frente a cepas de *Escherichia coli* con halos de inhibición de 10 mm de diámetro, Rodríguez *et al.*,¹, realizó la actividad antimicrobiana en los propóleos de distintos sectores, donde el mejor efecto antimicrobiano tiene un diámetro de halo de 15 mm de diámetro CLSI ²⁵, determina que es resistente a *Escherichia coli* con un valor ≤ 14 mm de diámetros de halo, con respecto a nuestra investigación el propóleo procedente de La Chima presentó mayor actividad antimicrobiana con un halo de inhibición de 11,33 mm de diámetro, esto debido que La Chima se encuentra en una zona rural rica en vegetación lo que es un factor determinante para la composición química de los propóleos. Velasquez & Montenegro ²⁶, mencionan que la actividad antimicrobiana de propóleos está asociada a la respuesta microbiana de todas las especies, las propiedades antimicrobianas de los propóleos de abejas se le atribuye compuesto tales como: flavonoides galangina, pinocembrina y el ácido cinámico, estos compuestos desactivan la energía citoplasmática, inhabilitando la movilidad bacteriana, lo que le hace más vulnerables al ataque del sistema inmunológico y potenciando los antibióticos.

Actividad antimicrobiana frente a *Salmonella* spp

La actividad antimicrobiana de los propóleos frente a las cepas de *Salmonella* spp, se presentan mediante los halos de inhibición en la figura 3.

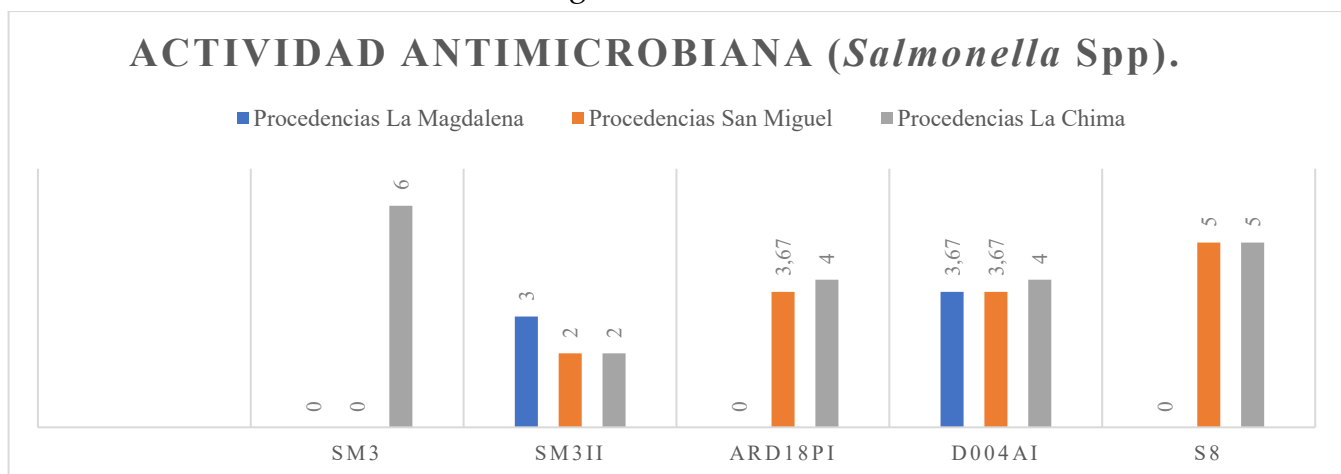


Figura 3. Actividad antimicrobiana frente a *Salmonella* spp. (Halos de inhibición en mm)

Los promedios de los halos de inhibición de las 5 cepas de *Salmonella* spp frente a los propóleos procedentes de La Magdalena, San Miguel y La Chima, se presenta en la figura 3, donde se evidencia que el propóleo de La Chima frente a la cepa SM3 presenta mayor actividad antimicrobiana con un halo de inhibición de 6 mm, asimismo, los propóleos de San Miguel y La Chima presentan un halo de inhibición de 5 mm de diámetro frente a la cepa S8, por otro lado, la cepa SM3 no presentaron actividad antimicrobiana frente a los propóleos procedentes de La Magdalena y San Miguel.

En la investigación realizada por Pulido *et al.*, ²⁷, determinó los halos de inhibición según la escala Duraffourd, para un diámetro comprendido entre 8 a 14 mm se lo define como sensible, de tal forma

que estos criterios determinan que las cepas de *Salmonella* spp son resistente al propóleo ya que sus halos de inhibición son menores a 14 mm. El mismo autor en el año 2019 encontró un halo de 7,33 mm de diámetro en el propóleo *in vitro* ²⁸, estos resultados son similares al propóleo procedente de La Chima,

De manera contrapuesta Nuñez & Umazor ²⁹, identificaron zonas inhibitorias de 11 a 18 mm de diámetro en propóleos hidroalcohólicos, esta diferencia de resultados se debe especialmente al método de extracción de propóleos.

Actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*

En la figura 4, se presentan los halos inhibitorios de los propóleos procedentes de La Magdalena, San Miguel y La Chima, frente a las cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus*.

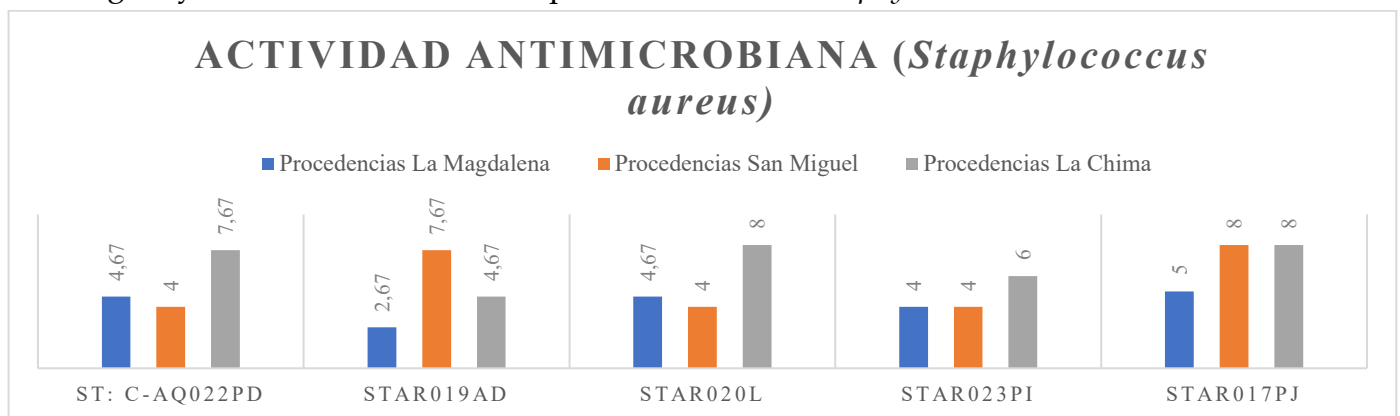


Figura 4. Actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* (Halos de inhibición en mm)

Se realizó análisis de actividad antimicrobiana a los propóleos procedentes de los tres sectores en estudio, donde se demuestra que el propóleo de La Magdalena posee baja acción antimicrobiana a excepción de la cepa STAR017PJ que posee un valor más alto de tamaño de halo con 5 mm de diámetro, del mismo modo, los propóleos de San Miguel y de La Chima frente a la misma cepa de STAR017PJ, presenta un halo de inhibición de 8 mm de diámetro, el cual representa alta actividad antimicrobiana frente a las demás cepas.

La investigación realizada por Guaraca-Merchán & Palomino¹⁰ determinó la actividad antimicrobiana de los propóleos frente al microorganismo *Staphylococcus aureus*, donde su halo de inhibición fue de 7,5 mm de diámetro. Fonseca ³⁰, demostró un halo de inhibición de propóleo frente a *Staphylococcus aureus* de 9 mm de diámetro, además Pulido *et al.*, ²⁸, demostraron la actividad antimicrobiana *in vitro* del propóleo un halo inhibitorio de 8 mm de diámetro, realizando un análisis comparativo, los resultados adquiridos por los autores son similares a los resultados del propóleo de La Chima y San Miguel, donde determinaron que la bacteria evaluada es sensible al propóleo, por lo tanto, los propóleos de estos dos sectores pueden ser utilizados en la fabricación de antibióticos para el control de *Staphylococcus aureus*.

Actividad antimicrobiana frente a *Bacillus* spp.

La actividad antimicrobiana de los propóleos en estudio frente a las cepas bacterianas de *Bacillus* spp, se presentan los resultados mediante la medición de las zonas de inhibición, como se presenta a continuación en la figura 5.

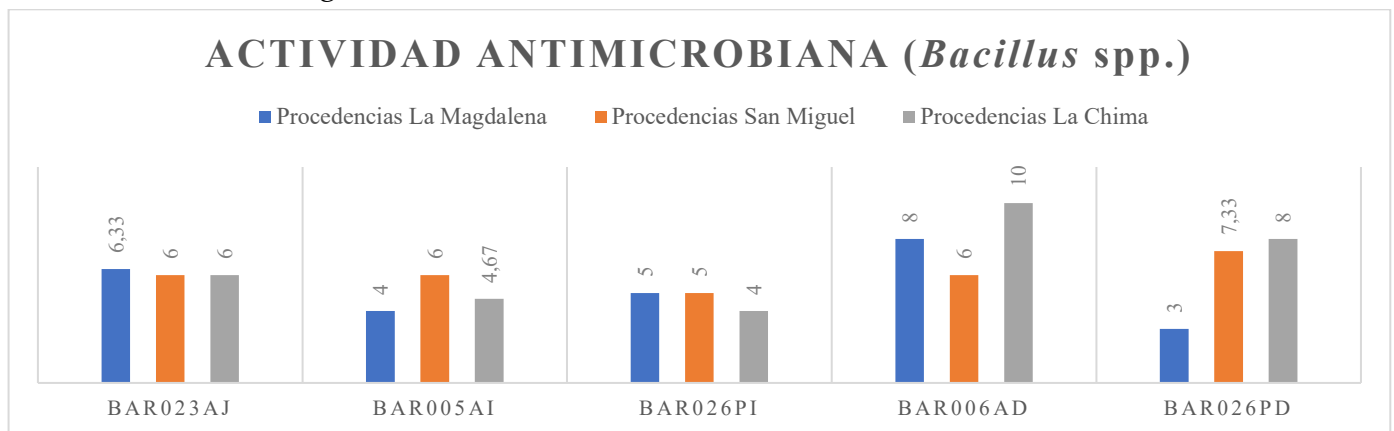


Figura 5. Actividad antimicrobiana frente a *Bacillus* spp. (Halos de inhibición en mm)

Los promedios de los halos de inhibición se presentan en la figura 5, donde se demuestra que el propóleo procedente de La Magdalena presenta alta actividad antimicrobiana frente a la cepa BAR006AD con un halo inhibitorio de 8 mm de diámetro, por otra parte, el propóleo de San Miguel frente a la cepa BAR026PD presentó un halo de inhibición de 7,33 mm de diámetro valor que representa mayor actividad antimicrobiana frente a las demás cepas, por último, el propóleo de La Chima con mayor actividad antimicrobiana presenta la cepa BAR006AD con un halo de inhibición de 10 mm de diámetro, por esta razón el propóleo de La Chima tiene mayor actividad antimicrobiana, esto debido a que la zona donde se adquirió el propóleo de vegetación abundante. Rico-López ³¹, indago la actividad antimicrobiana en los propóleos frente a *Bacillus* spp, donde encontraron zonas inhibitorias de 6,5 mm de diámetro, por otro lado, Sosa *et al.*, ³², en los ensayos realizados de la actividad antimicrobiana del propóleo de semillas de plantas frente a *Bacillus* spp, demostraron no ser efectivas en dichos propóleos, mientras que en nuestra investigación el propóleo de La Chima presentó mayor acción antimicrobiana frente a la cepa de *Bacillus* BAR006AD con 10 mm de diámetro, esta diferencia de resultados se debe al lugar de procedencia y al método de extracción de estos propóleos.

Pese en nuestro trabajo se apreció un mayor efecto antimicrobiano del propóleo de una zona frente a las cepas de bacterias Gram -, en el trabajo de revisión sistemática desarrollado por Przybyłek y Karpiński ³³, demostraron que el propóleo es más efectivo frente a bacterias Gram positivas, esto puede deberse específicamente a la región de la cual es extraído el material biológico.

CONCLUSIONES

El propóleo se ha utilizado históricamente con fines medicinales y se ha demostrado que tiene propiedades terapéuticas, antiinflamatorias, analgésicas y antisépticas. La investigación se centró

en estudiar la actividad antioxidante y antimicrobiana del propóleo y su aplicación en la Agroindustria.

El propóleo de La Chima mostró la mayor concentración de antioxidantes a ciertas diluciones y fue más efectivo contra *Escherichia coli* en comparación con otros propóleos.

En resumen, el propóleo de La Chima se destaca como un tratamiento eficaz y podría utilizarse como conservante natural en la industria alimentaria.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Universidad Estatal de Bolívar por el financiamiento de este trabajo a través del proyecto PIV-66-2021, “Desarrollo y optimización de métodos analíticos para la extracción y cuantificación de polifenoles en matrices vegetales” RCU-001-2022-007.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de interés

REFERENCIAS

1. Rodríguez Pérez B, Canales Martínez M, Guillermo J, Carrillo P, Cruz Sánchez A. Composición química, propiedades antioxidantes y actividad antimicrobiana de propóleos mexicanos Chemical composition, antioxidant properties and antimicrobial activity of Mexican propolis [Internet]. Available from: <http://doi.org/10.15174.au.2020.2435>
2. Ríos R. Caracterización físico química, antibacteriana y antioxidante de proóleo de Melipona eburnea de la región Amazónica. Univ Tec Ambato [Internet]. 2017;1–75. Available from: [https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/26403%0Ahttp://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26403/1/Tesis 104 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 525.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/26403%0Ahttp://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26403/1/Tesis%20104%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-%20CD%20525.pdf)
3. Salamanca G. Origen, naturaleza, propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del propóleo. [Internet]. 2017. Available from: <http://repository.ut.edu.co/handle/001/3130>
4. Susana J, Navarro A, Lezcano MR, Mandri MN, Gili MA, Zamudio ME. Del Propóleo. Raao. 2018;58:50–3.
5. Arroyave, D., Molina, M., Ramírez, J., Vallejo, L., & Vélez V. Comparación de la efectividad antimicrobiana in vitro de un extracto hidroalcohólico de propóleo y un enjuague basado en cloruro de Cetilpiridinio: Un tamizaje piloto. Univ Coop Colomb [Internet]. 2021;1–23. Available from: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000141070
6. Guanche Gallardo D, Guanche Gallardo D. Evaluación de diferentes extractos de propóleos. Rev CENIC Ciencias Biológicas [Internet]. 2022;53(3):243–51. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24502022000300243&lng=es&nrm=iso&tlng=es
7. Herrera-Ortiz RN. Extracción y caracterización parcial de un extracto bioactivo oleoso de propóleos de Melipona beecheii. 2021;1–72.

8. Balboa N, Alvear M. Balboa et al. Efecto antimicrobiano de un propóleo chileno. 2018;17(6):541–54.
9. Rebaza R, Amaya L, Gutiérrez A, Haro R, Tumbajulca M, Valera F, et al. Aplicación del propóleo en envasado activo. *Agroindustrial Sci.* 2016;6(2):239–52.
10. Guaraca Merchán, A & palomino D. Estudio de la composición química y actividad antibacteriana de muestras de propóleos de diferente localización geográfica. *Univ Politécnica Sales* [Internet]. 2018;88. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14947/1/UPS-CT007371.pdf>
11. World Health Organization. Antibiotic resistance. [Internet]. WHO. 2019. p. 1. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
12. Sabatier JM, Bakare OO, Gokul A, Fadaka AO, Wu R, Niekerk LA, et al. molecules Plant Antimicrobial Peptides (PAMPs): Features, Applications, Production, Expression and Challenges. 2022; Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules27123703>
13. Bayas-Morejón F, Ramón R, Núñez D, Mite-Cárdenas G. Antibacterial and antioxidant effect of natural extracts from *baccharis latifolia* (Chilca). *Casp J Environ Sci.* 2020;18(5):489–93.
14. World Health Organization. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. [Internet]. WHO. 2015. p. 1. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350>.
15. Satán S. Diagnóstico de *Escherichia coli* como indicador de calidad sanitaria del agua y alimentos. *Univ Nac Chimborazo* [Internet]. 2021;3(1):1689–99. Available from: <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dSPACE.uc.ac.id/handle/123456789/1288>
16. Villar-Ledo L, Ledo-Ferre MC. Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores Application of statistical tools for indicators analysis.
17. Sánchez Hernández A. Características antioxidantes de propóleos de diferentes orígenes geográficos. 2018; Available from: <https://riunet.upv.es/443/handle/10251/109879>
18. Gamarra M. Determinación de temperatura y pH para la optimización de la actividad proteolítica alcalina de *Bacillus sp.* aislados de tierras de cultivo de *Zea mays*. *Univ Nac Mayor San Marcos* [Internet]. 2020;1(1). Available from: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15239/Gamarra_cm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Randall J. Ruch, Shu-jun Cheng JEK. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea, Carcinogenesis, [Internet]. 1989;10(6):1003–1008. Available from: <https://doi.org/10.1093/carcin/10.6.1003>
20. David Vilorio JB, Humberto Gil JG, Luís Durango DR, Mario García CP. Caracterización fisicoquímica del propóleo de la región del bajo cauca antioqueño (Antioquia, Colombia)

- physicochemical characterization of propolis from the region of bajo cauca antioqueño (Antioquia, Colombia) caracterização físico-química da própolis da região de bajo cauca antioqueño (Antioquia, Colômbia). Vol. 10, Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Enero-Junio; 2012.
21. Enrique Rodríguez Rodríguez L, Góngora Amores W, Escalona Arias A, Beatriz Miranda Bazán M, Batista Suárez S, Bermúdez Cisnero Y. Optimización de la extracción alcohólica para la obtención de soluciones concentradas de propóleos [Internet]. Vol. 44, Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm. 2015. Available from: www.farmacia.unal.edu.co
 22. Delgadillo D. Evaluación de la actividad antioxidante y antibacteriana de extractos etanólicos de propóleos de abejas sin aguijón (Apidae Meliponini) del Estado de Veracruz. Univ Son Hermosillo [Internet]. 2016;34–6. Available from: <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/1304>
 23. Carballo LF, Takahashi JA, Solares MD, Santos DS, Osorio NPD, Osorio AMB, et al. Antioxidant activity of ethanolic extracts and essential oils from *gliciridia sepium* (Jacq.) kunth ex walp. and propolis from *melipona beecheii* bennett | Actividad antioxidante de extractos etanólicos, aceites esenciales de *gliciridia sepium* (Jacq.) kunth. Rev Cuba Plantas Med. 2019;24(4):1–15.
 24. Vera, D Vera F&. Actividad antimicrobiana del propóleo de abejas mestizas de *Apis mellifera* cárnica y *Apis mellifera* ibérica de tumbaco en Pichincha (Ecuador). Univ Guayaquil. 2019;
 25. CLSI. CLSI M100-ED29: 2021 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 30th Edition. Vol. 40, Clsi. 2020. 50–51 p.
 26. Velasquez D and Montenegro S. Actividad antimicrobiana de extractos etanólicos de propóleos obtenidos de abejas *Apis mellifera*. Rev Investig Agrar y Ambient [Internet]. 2017;8(1):182–93. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/download/1848/2229>
 27. Pulido LM, Mendoza Y, Martínez A. Evaluación de la actividad antimicrobiana y sensorial del propóleo utilizado como desinfectante en áreas pecuarias. Rev Gipama [Internet]. 2021;3(1):89–96. Available from: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/gipama/article/view/4780>
 28. Marina L, Peñaloza P, Del A, Martínez C. Antimicrobiana del propóleo frente a patógenos por alimentos in vitro preliminary evaluation of the antimicrobial activity of propolis against pathogens causing Resumen Introducción. 2019;5:60–6.
 29. Nuñez, J. & Umanzor A. Estudio del efecto antibiotico de un extracto de propoleos y ciprofloxacina contra *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella enterica* serovar typhimurium. Univ El Salvador [Internet]. 2020;1–23. Available from: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/23076/1/16103793.pdf>
 30. Fonseca E. Evaluación in vitro de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de sunfo

- (*Clinopodium nubigenum* (kunth) kuntze) frente a patógenos de enfermedades respiratorias (*Staphylococcus aureus* atcc: 25923, *Streptococcus pyogenes* atcc: 19615, *Streptococcus*. Univ Politécnica Sales Sede Quito [Internet]. 2016;1–100. Available from: [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf%0Afile:///C:/Users/Usuario/Desktop/Camila/papers 1/31.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf%0Afile:///C:/Users/Usuario/Desktop/Camila/papers%201/31.pdf)
31. Rico E. Optimización de un método de obtención de extracto etanólico de propóleo en base al poder antimicrobiano. Tesis Maest la Univ Politécnica Val. 2017;2015–7.
32. Sosa Á, Cabrera M, Álvarez M. Vegetación de origen como parámetro de caracterización microbiana de los propóleos Origin vegetation as a parameter for characterization antimicrobial of propolis. Selva Andin Biosph [Internet]. 2016;4(1):3–23. Available from: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v4n1/v4n1_a02.pdf
33. Przybyłek I, Karpí TM, Majtan J. molecules Antibacterial Properties of Propolis. 2019; Available from: www.mdpi.com/journal/molecules

Received: 28 September 2023/ Accepted: 15 November 2023 / Published:15 December 2023

Citation. Verdezoto Bósquez A, Bayas-Morejón F, Montero D, Cuenca García Y, Lema Osorio .Análisis de la actividad antioxidante y antimicrobiana del propóleo en la provincia Bolívar, Ecuador.Revis Bionatura 2023;8 (4) 8. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.04.8>

Additional information Correspondence should be addressed to fbayas@ueb.edu.ec

Peer review information. Bionatura thanks anonymous reviewer(s) for their contribution to the peer review of this work using <https://reviewerlocator.webofscience.com/>

All articles published by Bionatura Journal are made freely and permanently accessible online immediately upon publication, without subscription charges or registration barriers.

Bionatura ISSN. 13909355. **Scopus coverage years:** from 2016 to the Present

Publisher's Note: Bionatura stays neutral concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2023 by the authors. They were submitted for possible open-access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).