

Actividad antilisterial del extracto etanólico de *Moringa oleifera* contra la *Listeria monocytogenes* ATCC 19115

Antilisterial Activity of Ethanolic Extract of *Moringa oleifera* Against *Listeria monocytogenes* ATCC 19115

Dalia Brisset Valqui Chávez¹ <https://orcid.org/0000-0002-2111-2840>

Segundo Enrique Moreno Gamboa¹ <https://orcid.org/0000-0002-8315-9345>

Juan José Guevara Gonzales¹ <https://orcid.org/0000-0001-9882-0274>

Giancarlo Becerra Atoche² <https://orcid.org/0000-0001-9412-2137>

Charles Ruiz Torres³ <https://orcid.org/0000-0001-6052-543X>

Claudia Calderón Vílchez⁴ <https://orcid.org/0000-0003-3200-7277>

Sebastian Iglesias Osos^{5,6*} <https://orcid.org/0000-0002-4984-4656>

¹Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología. Trujillo, Perú.

²Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud. Piura, Perú.

³Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud. Trujillo, Perú.

⁴Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ciencias de la Salud. Chiclayo, Perú.

⁵Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ciencias Biológicas. Lambayeque, Perú.

⁶Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía, Departamento de Entomología. Lima, Perú.

*Autor para la correspondencia: sebasiglo@gmail.com ; siglesias@unprg.edu.pe

RESUMEN

Introducción: La seguridad alimentaria es un problema frecuente de salud pública en todo el mundo, ya que los productos alimenticios son proclives a la contaminación por agentes patógenos.

Objetivo: Evaluar el efecto de las concentraciones de 10, 40 y 60 mg/mL del extracto etanólico de la semilla de *Moringa oleifera* sobre la supervivencia de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115.

Métodos: Se realizó una investigación de tipo experimental con procedimientos controlados para evaluar la eficacia del extracto etanólico de *Moringa oleifera* contra la cepa de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115. Para la obtención del extracto etanólico de *Moringa oleifera* se utilizó el método de extracción de Soxhlet. Se determinó la supervivencia antibacteriana a través del cultivo de *Listeria monocytogenes*, reactivada en caldo BHI y estandarizadas al tubo n.º 0,5 del nefelómetro de Mac Farland. La supervivencia bacteriana frente al extracto se determinó utilizando el método de dilución en tubo en caldo de Mueller-Hinton y se midió mediante el recuento en placa comparado con un control.

Resultados: Se observó la disminución de colonias en las tres concentraciones empleadas en proporción directa con la concentración; a mayor concentración mayor efecto.

Conclusiones: Se determinó que existen diferencias significativas entre cada concentración del extracto etanólico con el control, siendo la concentración de 60 mg/mL la de mayor efecto inhibitorio sobre *Listeria monocytogenes* que las concentraciones de 10 y 40 mg/mL ($p < 0,05$).

Palabras clave: extractos; difusión de disco; concentraciones inhibitorias mínimas; inhibición; *Moringa oleifera*.

ABSTRACT

Introduction: Food safety is a frequent public health problem worldwide, since food products are prone to contamination by pathogens.

Objective: To evaluate the effect of concentrations of 10, 40 and 60 mg/mL of ethanolic extract of *Moringa oleifera* seed on the survival of *Listeria monocytogenes* ATCC 19115.

Methods: An experimental investigation was conducted with controlled procedures to evaluate the efficacy of ethanolic extract of *Moringa oleifera* against the *Listeria monocytogenes* strain ATCC 19115. To obtain the ethanolic extract of *Moringa oleifera*, the Soxhlet extraction method was used. Antibacterial survival was determined by culturing *Listeria monocytogenes*, reactivated in BHI broth and standardized to tube No. 0.5 of Mac Farland's nephelometer. Bacterial survival versus the extract was determined using the Mueller-Hinton broth tube dilution method and measured by plate count compared to a control.

Results: The decrease of colonies was observed in the three concentrations used in direct proportion with the concentration; the higher the concentration, the greater the effect.

Conclusions: It was determined that there are significant differences between each concentration of ethanolic extract with the control, being the concentration of 60 mg / mL the one with the greatest inhibitory effect on *Listeria monocytogenes* than the concentrations of 10 and 40 mg / mL ($p < 0.05$).

Keywords: extract; disc diffusion; minimum inhibitory concentrations; inhibition; *Moringa oleifera*.

Recibido: 09/12/2021

Aceptado: 21/10/2022

Introducción

La seguridad alimentaria es un problema frecuente de salud pública en todo el mundo, ya que los productos alimenticios son proclives a la contaminación por agentes patógenos, algunos de ellos generados durante el almacenamiento, el

transporte o el procesamiento después de la cosecha, lo que trae consigo pérdidas significativas en la calidad, cantidad y composición de nutrientes.⁽¹⁾ La calidad microbiana y la seguridad de los alimentos se pueden lograr mediante la implementación y cumplimiento de buenas prácticas higiénicas y de fabricación en el procesamiento.⁽²⁾

Los microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por los alimentos contaminados son principalmente *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* y *Campylobacter jejuni*.⁽³⁾ Estos microorganismos presentan resistencia a los antibióticos y han sido responsables del fracaso de muchos programas de desinfección.⁽⁴⁾

De las diecisiete especies reconocidas de *Listeria*, solo *Listeria monocytogenes* y *Listeria ivanovii* se consideran como patógenos e infecciosos, mostrando capacidades hemolíticas.⁽⁵⁾ *Listeria monocytogenes*, patógeno grampositivo, agente causante de la listeriosis, infección oportunista altamente mortal causada por los alimentos,⁽⁶⁾ puede crecer en diferentes condiciones durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos, a temperaturas tan bajas como -0,4 °C y a un pH de 4,3 a 9,4. *Listeria monocytogenes* también es capaz de formar biopelículas en varias superficies, lo que le permite una mayor resistencia al estrés ambiental y provoca dificultades con la desinfección y saneamiento de la superficie.⁽⁷⁾

Siempre ha existido un interés en la investigación de especies de importancia medicinal que producen sustancias con actividad antimicrobiana frente a diferentes cepas bacterianas de relevancia clínica.^(8,9,10) El Perú posee una flora muy variada, abriendo campo para el hallazgo de nuevos compuestos con actividad antimicrobiana, y el norte peruano representa el centro del eje de salud, donde se utiliza la medicina natural desde tiempos antiguos.⁽¹¹⁾

La *Moringa oleifera* es una planta tropical, sus hojas, flores, vainas y semillas presentan componentes químicos con propiedades farmacológicas y nutricionales.⁽¹²⁾ Las semillas de moringa contienen compuestos bioactivos que incluyen alcaloides, glucosinolatos, isotiocianatos y tiocarbamatos, muchos de estos inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos.⁽¹³⁾ El componente

bioactivo del recubrimiento de la semilla de *Moringa oleifera* ha exhibido un potencial de antibiofilm contra grampositivos, gramnegativos y levaduras.⁽¹⁴⁾

Todos los extractos son ricos en metabolitos secundarios, especialmente el extracto de *Moringa oleifera* (alcaloides, polifenoles, flavonoides, antraquinonas, cumarinas, saponinas, taninos, triterpenos y esteroides); sin embargo, la actividad no depende solo de la presencia de metabolitos secundarios en los extractos de plantas, sino principalmente de su concentración y las posibles interacciones con otros constituyentes.⁽¹²⁾ Los extractos de diferentes partes de esta planta tienen efecto antibacteriano; importante para disminuir la resistencia a los antibióticos de ciertos patógenos, ya que esta resistencia impone una amenaza urgente a la salud pública.⁽¹⁵⁾

Sabiendo que los alimentos son vehículos de transmisión de microorganismos patógenos, como es el caso de *Listeria monocytogenes*, y que al consumirlos generan consecuencias que perjudican la salud del ser humano, conlleva a evaluar la actividad antimicrobiana de *Moringa oleifera* ya que posee isotiocianatos (ITC) considerados los inhibidores más potentes de la actividad microbiana, estudiados fundamentalmente en las propiedades de hojas y flores de esta especie vegetal. Sin embargo, ha sido poco estudiado el extracto de la semilla, lo cual significa una posible alternativa para el desarrollo de tratamientos por su alta actividad antibacteriana. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de las concentraciones de 10, 40 y 60 mg/mL del extracto etanólico de la semilla de *Moringa oleifera* sobre la supervivencia de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115.

Métodos

Se realizó una investigación de tipo experimental con procedimientos controlados para evaluar la eficacia del extracto etanólico de *Moringa oleifera* contra la bacteria *Listeria monocytogenes*. El material vegetal, que incluye flores, ramas, frutos maduros y hojas, se recolectó en el centro poblado de Mocan, en el distrito Casa Grande, provincia Ascope, en la región La Libertad, Perú. Posteriormente, la

identificación taxonómica se llevó a cabo en el Herbarium Truxillense. Además, para esta investigación se utilizó la cepa *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, la cual fue obtenida del GenLab Laboratory de Perú. El universo de estudio comprendió las plantas de *Moringa oleifera* presentes en Mocan y la mencionada cepa de *Listeria monocytogenes*.

Recolección e identificación taxonómica de *Moringa oleifera*

Se recolectó el material vegetal (flores, rama, frutos maduros y hojas) en el centro poblado de Mocan, distrito Casa Grande, provincia Ascope, región La Libertad, Perú. Se hizo el prensado, secado de la especie y el ejemplar se llevó al Herbarium Truxillense para su identificación taxonómica.

Preparación del extracto etanólico

Se seleccionaron las semillas de moringa y luego de un lavado se procedió a la desinfección con hipoclorito de sodio a una concentración de 200 ppm durante 5 min. Las semillas se sometieron a dos procesos de secado: primero a temperatura ambiente, durante 24 h, y luego en la estufa de circulación de aire por convección forzada a 40 °C.

Una vez secadas las semillas se molieron con ayuda de un mortero. El polvo obtenido se pasó a través del tamiz n.º 0,75. Posteriormente se pesaron 30 g del polvo de semillas, se vertió en un cartucho de papel de filtro, se colocó en el extractor del equipo de Soxhlet y se extrajo con 150 mL de alcohol etílico absoluto a temperaturas entre 60 °C y 80 °C durante 2 h. Transcurrido este tiempo, el extracto etanólico se filtró con presión negativa, se llevó a concentrar al rotavapor y se secó en la estufa de circulación de aire a 40 °C, hasta obtener extracto seco.

Preparación de las concentraciones

A partir del extracto seco se prepararon las concentraciones de 10, 40 y 60 mg/mL. Primero se pesó en la balanza analítica y se disolvió el extracto seco con ayuda de

dimetilsulfóxido (DMSO). Luego cada concentración se almacenó en frascos de vidrio de color ámbar y se refrigeraron (4-8 °C) hasta su posterior utilización.

Reactivación de la cepa *Listeria monocytogenes* ATCC 19115

La *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 se obtuvo en el GenLab Laboratory de Perú, representante de MicroBiologics Laboratory (EE. UU.). La reactivación de la cepa se realizó con un hisopo estéril, embebido con el microorganismo liofilizado, se sembró por estría en cinco placas con agar BHI (Brain Heart Infusion) y se incubó a 35 °C durante 24 h. Pasado el tiempo de incubación, se realizó la resiembra, se extrajo una alícuota del medio y se sembró en agar BHI por la técnica de siembra en estrías por agotamiento en 8 placas, luego se incubó a 35 °C durante 24 h, con la finalidad de obtener colonias aisladas.

Curva de crecimiento de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115

Se seleccionó una colonia aislada de *Listeria monocytogenes* y se inoculó en un matraz con 20 mL de caldo de enriquecimiento BHI. Se llevó a incubar a 37 °C entre 20 y 24 h. En una celda se colocó 100 µL de caldo BHI más 900 uL del caldo con el inóculo y se midió la densidad óptica (DO) a 600 nm. A partir del primer matraz se extrajo una alícuota, se diluyó en un nuevo matraz con 50 mL de caldo BHI y se incubó por 24 h, determinando cada 2 h la DO a 600 nm. La fase exponencial de crecimiento comenzó a las 4 h.

Preparación del inóculo de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115

Se preparó una suspensión de *Listeria monocytogenes* de 1 mL equivalente al tubo n.º 0,5 del nefelómetro de Mac Farland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL), esto se determinó por espectrofotometría.

Evaluación de la supervivencia bacteriana

La evaluación de la supervivencia de *Listeria monocytogenes* se realizó mediante el método de dilución en tubo. Se utilizaron microtubos con 500 µL de caldo Müller-

Hinton y 100 μ L de inóculo bacteriano, a los cuales se le añadió 200 μ L del extracto etanólico a las concentraciones de 10, 40 y 60 mg/mL. Después de 24 h de incubación, se hicieron diluciones al décimo (cuatro diluciones), se tomaron 100 μ L del contenido de cada tubo de prueba y se sembraron por superficie en agar Müller-Hinton por triplicado, para su posterior lectura dentro de 24 h.

Análisis estadístico

Los datos de los experimentos fueron analizados mediante un ANOVA unidireccional, con comparaciones por pares de los valores medios de tratamiento realizados utilizando el procedimiento de Tukey y considerando significativo $p < 0.05$.

Resultados

En la evaluación de la supervivencia de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 con el uso del extracto etanólico de semillas de *Moringa oleifera* en comparación con un grupo control (bacteria + medio de cultivo), se obtuvo que *Listeria monocytogenes* creció a concentraciones de 10 y 40 mg/mL en mayor cantidad que a la concentración de 60 mg/mL al realizar el conteo en placa luego de 24 h de incubación (tabla 1).

Tabla 1 - Número de colonias de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 sometidas a tres concentraciones (mg/mL) de extracto etanólico de semilla de *Moringa oleifera* y comparada con un grupo control en agar BHI

| Concentración (mg/mL) | UFC/mL |
|--|-----------------|
| 10 | 6×10^7 |
| 40 | 2×10^7 |
| 60 | 2×10^6 |
| Grupo control A | 3×10^8 |
| Grupo control A: caldo Müller-Hinton + | |

| |
|---------|
| inóculo |
|---------|

Se encontró una reducción de unidades formadoras de colonias en la concentración de 60 mg/mL (tabla 2), lo cual fue menor que las concentraciones de 10 y 40 mg/mL.

Tabla 2 - Número de colonias de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 en unidades logarítmicas de diferentes concentraciones (mg/mL) de extracto etanólico de semilla de *Moringa oleifera* y un grupo control en agar BHI

| Concentración (mg/mL) | UFC/mL |
|--|--------|
| 10 | 7,8 |
| 40 | 7,21 |
| 60 | 6,36 |
| Grupo control A | 8,52 |
| Grupo control A: Caldo Müller-Hinton + inóculo | |

En el conteo de repeticiones se obtuvo un menor número de colonias en la concentración de 60 mg/mL (tabla 3) en comparación con las concentraciones de 10 y 40 mg/mL.

Tabla 3 - Conteo de colonias de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 sometidas a las diferentes concentraciones del extracto etanólico de *Moringa oleifera* y a un grupo control

| Concentración de <i>Moringa oleifera</i> (mg/mL) | Número de conteos | | |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 10 mg/mL | 6×10^7 | 6×10^7 | 7×10^7 |
| 40 mg/mL | 1×10^7 | 2×10^7 | 2×10^7 |
| 60 mg/mL | 2×10^6 | 2×10^6 | 3×10^6 |
| Grupo control A | 3×10^8 | 4×10^8 | 3×10^8 |
| Grupo control A: Caldo Müller-Hinton + inóculo | | | |

En el conteo de repeticiones se obtuvo un menor número de unidades logarítmicas

en la concentración de 60 mg/mL (tabla 4) en comparación con las concentraciones de 10 y 40 mg/mL.

Tabla 4. Conteo de colonias de *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 en unidades logarítmicas sometidas a las diferentes concentraciones de extracto etanólico de *Moringa oleifera* y un grupo control

| Concentración de Moringa (mg/mL) | Número de conteos | | |
|--|-------------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 10 mg/mL | 7,778 | 7,778 | 7,845 |
| 40 mg/mL | 7,000 | 7,301 | 7,301 |
| 60 mg/mL | 6,301 | 6,301 | 6,477 |
| Grupo control A | 8,477 | 8,602 | 8,477 |
| Grupo control A: Caldo Müller-Hinton + inóculo | | | |

Discusión

La bacteria patógena *Listeria monocytogenes* es un anaerobio facultativo, en forma de bastón, no formador de esporas, ubicuo en el medio ambiente. Las colonias aisladas de *Listeria monocytogenes* en agar BHI son pequeñas (~1 mm), de color blanco cremoso y con forma de cúpula. La temperatura óptima de crecimiento de *Listeria monocytogenes* es de 30 a 37 °C.⁽¹⁶⁾

La resistencia de las bacterias a los antibióticos habituales ha provocado una alta incidencia en los fracasos de tratamientos y un aumento considerable de sus costos.⁽¹⁷⁾ Las plantas medicinales podrían utilizarse como alternativa, ya que presentan propiedades farmacológicas y actividad antimicrobiana. Los extractos de plantas son ricos en metabolitos secundarios, que tienen potencial como conservantes de alimentos.

El presente estudio tuvo como objetivo la detección de un posible agente de biocontrol de *Moringa oleifera* contra el patógeno transmitido por los alimentos

Listeria monocytogenes. Deans y otros⁽¹⁸⁾ observaron que algunos aceites esenciales parecen ser más específicos en su actividad antimicrobiana, ejerciendo una mayor actividad inhibitoria contra las bacterias grampositivas. El estudio demostró que el extracto etanólico de *Moringa oleifera* mostró una actividad antibacteriana muy notable sobre *Listeria monocytogenes* en la concentración de 60 mg/mL que sobre las concentraciones de 10 mg/mL, 40 mg/mL y el control.

Lanciotti y otros⁽¹⁹⁾ evaluaron la supervivencia de *Listeria monocytogenes* frente a tratamientos antimicrobianos, siendo el aceite esencial de tomillo el que mostró una disminución en la viabilidad celular.

Las semillas de moringa contienen compuestos bioactivos que incluyen alcaloides, glucosinolatos, isotiocianatos y tiocarbamatos, muchos de estos inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos. Los isotiocianatos pueden unirse a grupos sulfhidrilo en sitios activos de enzimas importantes involucradas en el crecimiento y la supervivencia microbiana.⁽²⁰⁾ Oluduro y otros.⁽²⁰⁾ afirman que el compuesto bioactivo 4-(β-D-Glucopyranosyl-1→4-α-L-manopiranosiloxi)encil tiocarboxamida presente en la semilla de *Moringa oleifera* tiene actividad bactericida muy alta contra algunos patógenos (*Shigella dysenteriae*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* y *Salmonella typhi*). Utilizando 5 mg/L del extracto crudo de *Moringa oleifera*, se obtuvo en 4 h de contacto los siguientes porcentajes de inhibición: en *Shigella dysenteriae* un 99,2 %, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* un 100 %.

Costa y otros⁽¹³⁾ evaluaron la bioactividad in vitro de los extractos de semilla de *Moringa oleifera* frente a 100 cepas de vibrios aislados del camarón marino *Litopenaeus vannamei*; demostrando así que los extractos de etanol son bioactivos a baja temperatura un 92 % y caliente un 90 %.

Ibrahim y otros⁽²¹⁾ determinaron las concentraciones mínimas inhibitorias de un extracto etanólico de semillas de *Moringa peregrina* contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae* resultando 13,9 y 7 mg/mL, respectivamente.

Costa y otros⁽¹³⁾ evaluaron el efecto del extracto acuoso y etanólico de semillas de

Moringa oleifera sobre *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae* y *Escherichia coli* resultando para el extracto acuoso una inhibición efectiva (halo > 13 mm) en las tres bacterias mencionadas y una inhibición total frente a *Escherichia coli* por el extracto etanólico.

Los ensayos de la presente investigación mostraron que las concentraciones de 10, 40 y 60 mg/mL del extracto de semilla de *Moringa oleifera* presentan efecto antibacterial sobre la supervivencia de *Listeria monocytogenes*; siendo la concentración de 60 mg/mL la que presenta diferencia significativa, en mayor grado, comparada con las concentraciones de 10 mg/mL, 40 mg/mL y con al grupo control.

Referencias bibliográficas

1. Cooper AL, Carrillo CD, Deschênes M, Blais BW. Genomic markers for quaternary ammonium compound resistance as a persistence indicator for *Listeria monocytogenes* contamination in food manufacturing environments. *Journal of food protection*. 2021;84(3):389-98. DOI: [10.4315/JFP-20-328](https://doi.org/10.4315/JFP-20-328)
2. Johnson TW, Milton DL, Johnson K, Carter H, Hurt RT, Mundi MS, et al. Comparison of microbial growth between commercial formula and blenderized food for tube feeding. *Nutrition in Clinical Practice*. 2019;34(2):257-63. DOI: [10.1002/ncp.10226](https://doi.org/10.1002/ncp.10226)
3. Timme RE, Rand H, Shumway M, Trees EK, Simmons M, Agarwala R, et al. Benchmark datasets for phylogenomic pipeline validation, applications for foodborne pathogen surveillance. *PeerJ*. 2017;5:e3893. DOI: [10.7717/peerj.3893](https://doi.org/10.7717/peerj.3893)
4. Mazaheri T, Cervantes Huamán BRH, Bermúdez Capdevila M, Ripolles Avila C, Rodríguez Jerez JJ. *Listeria monocytogenes* biofilms in the food industry: is the current hygiene program sufficient to combat the persistence of the pathogen? *Microorganisms*. 2021;9(1):181. DOI: [10.3390/microorganisms9010181](https://doi.org/10.3390/microorganisms9010181)
5. Amajoud N, Leclercq A, Soriano JM, Bracq-Dieye H, El Maadoudi M, Senhaji NS, et al. Prevalence of *Listeria* spp. and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from food products in Tetouan, Morocco. *Food Control*. 2018;84:436-41.

DOI: [10.1016/j.foodcont.2017.08.023](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.08.023)

6. Radoshevich L, Cossart P. *Listeria monocytogenes*: towards a complete picture of its physiology and pathogenesis. *Nat. Rev. Microbiol.* 2018;16(1):32-46. DOI: [10.1038/nrmicro.2017.126](https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.126)

7. Zhu Q, Gooneratne R, Hussain MA. *Listeria monocytogenes* in Fresh Produce: Outbreaks, Prevalence and Contamination Levels. *Foods.* 2017;6(3):21. DOI: [10.3390/foods6030021](https://doi.org/10.3390/foods6030021)

8. De Souza Barboza TJ, Fonseca Ferreira A, De Paula Rosa Ignacio AC, Albarello N. Antimicrobial activity of anonna mucosa (Jacq.) grown in vivo and obtained by in vitro culture. *Brazilian J Microbiol.* 2015;46(3):785-9. DOI: [10.1590/S1517-838246320140468](https://doi.org/10.1590/S1517-838246320140468)

9. Arce Gil Z, Barrera Aguinaga A, Herrera Sánchez E, Suárez Zulueta MG, Rojas Acuña D, Suclupe Farro E, *et al.* Efecto inhibitorio del extracto de semilla de *Moringa oleifera* sobre *Escherichia coli* β -lactamasas de espectro extendido. *Med Natur.* 2020 [acceso 10/03/2021];14(1):91-4. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7248982>

10. Acosta Quiroz J, Verástegui Gaona C, Iglesias Osos S, Moreno Mantilla M, Failoc Rojas V. Efecto inhibitorio, in vitro del extracto etanólico de *Plantago Major* Llantén frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus* β -hemolíticos. *Med. Natur.* 2019 [acceso 10/07/2019];13(2):7-11. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985215>

11. Ahón Ríos K, Iglesias Osos S. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Zingiber officinale* sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 MRSA. *Med. Natur.* 2021 [acceso 10/07/2019];15(2):23-6. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7998124>

12. Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview. *Int. J. Mol. Sci.* 2015;16(6):12791-835. DOI: [10.3390/ijms160612791](https://doi.org/10.3390/ijms160612791)

13. Costa RA, De Sousa OV, Hofer E, Mafezoli J, Barbosa FG, Dos Fernandes Vieira RHS. Thiocarbamates from *Moringa oleifera* Seeds Bioactive against Virulent and

Multidrug-Resistant *Vibrio* Species. *Biomed Res Int.* 2017;2017. DOI: [10.1155/2017/7963747](https://doi.org/10.1155/2017/7963747)

14. Onsare JG, Arora DS. Antibiofilm potential of flavonoids extracted from *Moringa oleifera* seed coat against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*. *J Appl Microbiol.* 2015;118(2):313-25. DOI: [10.1111/jam.12701](https://doi.org/10.1111/jam.12701)

15. Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. *Moringa oleifera* Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. *Int J Mol Sci.* 2016;17(12):2141. DOI: [10.3390/ijms17122141](https://doi.org/10.3390/ijms17122141)

16. Liu D. Identification, subtyping and virulence determination of *Listeria monocytogenes*, an important foodborne pathogen. *J Med Microbiol.* 2006;55(6):645-59. DOI: [10.1099/jmm.0.46495-0](https://doi.org/10.1099/jmm.0.46495-0)

17. Okeke IN, Laxminarayan R, Bhutta ZA, Duse AG, Jenkins P, O'Brien TF, *et al.* Antimicrobial resistance in developing countries. Part I: recent trends and current status. *The Lancet Infectious diseases.* 2005;5(8):481-93 DOI: [10.1016/S1473-3099\(05\)70189-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(05)70189-4)

18. Deans SG, Noble RC, Hiltunen R, Wuryani W, Pénczes LG. Antimicrobial and antioxidant properties of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry: Impact upon bacteria, fungi and fatty acid levels in ageing mice. *Flavour Fragr J.* 1995;10(5):323-8. DOI: [10.1002/ffj.2730100507](https://doi.org/10.1002/ffj.2730100507)

19. Lanciotti R, Braschi G, Patrignani F, Gobbetti M, De Angelis M. How *Listeria monocytogenes* Shapes Its Proteome in Response to Natural Antimicrobial Compounds. *Front Microbiol.* 2019;10:437. DOI: [10.3389/fmicb.2019.00437](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00437)

20. Oluduro OA, Aderiye BI, Connolly JD, Akintayo ET, Famurewa O. Characterization and Antimicrobial Activity of 4-(β -D-Glucopyranosyl-1 \rightarrow 4- α -L-rhamnopyranosyloxy)-benzyl thiocarboxamide; a Novel Bioactive Compound from *Moringa oleifera* Seed Extract. *Folia Microbiol.* 2010;55(5):422-6. DOI: [10.1007/s12223-010-0071-0](https://doi.org/10.1007/s12223-010-0071-0)

21. Ibrahim SM, Sawsan AO, Khaled MA khleifat, Haitham Q, Walid AR, Osama YA. Assessment of the antibacterial effects of *Moringa peregrina* extracts. *African J Microbiol Res.* 2015;9(51):2410-4. DOI: [10.5897/AJMR2015.7787](https://doi.org/10.5897/AJMR2015.7787)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Dalia Brisset Valqui Chávez, Segundo Enrique Moreno Gamboa, Juan José Guevara Gonzales, Giancarlo Becerra Atoche, Charles Ruiz Torres, Sebastian Iglesias Osos, Claudia Calderón Vílchez.

Investigación: Dalia Brisset Valqui Chávez, Segundo Enrique Moreno Gamboa, Juan José Guevara Gonzales, Giancarlo Becerra Atoche, Charles Ruiz Torres, Sebastian Iglesias Osos, Claudia Calderón Vílchez.

Metodología: Dalia Brisset Valqui Chávez, Segundo Enrique Moreno Gamboa, Juan José Guevara Gonzales, Giancarlo Becerra Atoche, Charles Ruiz Torres, Sebastian Iglesias Osos, Claudia Calderón Vílchez.

Redacción borrador original: Dalia Brisset Valqui Chávez, Segundo Enrique Moreno Gamboa, Juan José Guevara Gonzales, Giancarlo Becerra Atoche, Charles Ruiz Torres, Sebastian Iglesias Osos, Claudia Calderón Vílchez.

Redacción revisión y edición: Dalia Brisset Valqui Chávez, Segundo Enrique Moreno Gamboa, Juan José Guevara Gonzales, Giancarlo Becerra Atoche, Charles Ruiz Torres, Sebastian Iglesias Osos, Claudia Calderón Vílchez.

Financiación

Los autores declaran que el estudio fue autofinanciado.