



**Acción antibacteriana del extracto de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia* frente a *Escherichia coli***

Antibacterial Activity of *Vaccinium floribundum* and *Bacharis linearifolia* Extracts against *Escherichia coli*

Jenny Rosalyn Huerta León<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4744-7830>

Gerson Córdova Serrano<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5591-0322>

Dolin Silva Mora<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0000-4774-9252>

Jhonnell Williams Samaniego Joaquin<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0033-7119>

Javier Sánchez Siesquen<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1848-0255>

<sup>1</sup>Universidad María Auxiliadora (UMA). Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [jhonnell.samaniego@uma.edu.pe](mailto:jhonnell.samaniego@uma.edu.pe)

## RESUMEN

**Introducción:** Las infecciones urinarias, cuya causa principal es la bacteria *Escherichia coli*, han mostrado una creciente resistencia a los tratamientos antibacterianos tradicionales. Ante esta problemática, se plantea el uso de compuestos naturales, como los presentes en *Vaccinium floribundum* (Mortiño) y *Baccharis linearifolia* (Sacha Thola), como alternativa terapéutica.

**Objetivo:** Evaluar la actividad antibacteriana de extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* y *Baccharis linearifolia* frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Métodos:** Se desarrolló un estudio experimental utilizando extractos hidroalcohólicos obtenidos de hojas y frutos de *V. floribundum* y de hojas de *B. linearifolia*. La actividad antibacteriana se determinó mediante el método de difusión en agar, con diferentes concentraciones. Los halos de inhibición fueron medidos y analizados estadísticamente mediante ANOVA.

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



**Resultados:** Ambos extractos mostraron actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli*, con halos de inhibición entre 6,0 mm y 10,9 mm. Las concentraciones intermedias (2,5 %) generaron los mayores halos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos.

**Conclusiones:** Los extractos evaluados muestran un efecto inhibitor sobre *Escherichia coli*, especialmente a concentraciones intermedias. Se recomienda continuar con estudios para optimizar el proceso de extracción y evaluar su aplicación terapéutica.

**Palabras clave:** acción antibacteriana; *baccharis*; *escherichia coli*; extractos de plantas; plantas medicinales; *vaccinium*.

## ABSTRACT

**Introduction:** Urinary tract infections, primarily caused by the bacterium *Escherichia coli*, have shown increasing resistance to traditional antibacterial treatments. Given this problem, the use of natural compounds, such as those found in *Vaccinium floribundum* (Mortiño) and *Baccharis linearifolia* (Sacha Thola), is proposed as a therapeutic alternative.

**Objective:** To evaluate the antibacterial activity of hydroalcoholic extracts of *Vaccinium floribundum* and *Baccharis linearifolia* against *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Methods:** An experimental study was conducted using hydroalcoholic extracts obtained from the leaves and fruits of *V. floribundum* and the leaves of *B. linearifolia*. Antibacterial activity was determined using the agar diffusion method at different concentrations. Inhibition zones were measured and statistically analyzed using ANOVA.

**Results:** Both extracts showed antibacterial activity against *Escherichia coli*, with inhibition zones ranging from 6.0 mm to 10.9 mm. Intermediate concentrations (2.5%) generated the largest zones. No statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed between treatments.

**Conclusions:** The extracts evaluated showed an inhibitory effect on *Escherichia coli*, especially at intermediate concentrations. Further studies are recommended to optimize the extraction process and evaluate its therapeutic application.



**Keywords:** antibacterial agents; *baccharis*; *escherichia coli*; medicinal plants; plant extracts; *vaccinium*.

Recibido: 17/04/2025

Aprobado: 08/08/2025

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) se encuentran entre las más frecuentes en todo el mundo y afectan principalmente a mujeres, niños y adultos mayores. En personas con comorbilidades como diabetes, inmunodeficiencias e insuficiencia renal, las ITU pueden ser potencialmente mortales.<sup>(1)</sup> Los principales agentes causantes son bacterias Gram negativas y Gram positivas, además de hongos como *Candida* spp. La bacteria más común en las ITU no complicadas es la *Escherichia coli*, seguida por *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.<sup>(2)</sup>

En Perú, en 2016, se reportan 1143 casos de ITU causadas por *Escherichia coli*, que representan el 19 % de las infecciones comunitarias, lo que subraya la importancia epidemiológica de estas infecciones y su tratamiento.<sup>(3)</sup> El tratamiento se basa en la etiología y la sensibilidad esperada de los uropatógenos, conforme a los esquemas de tratamiento empírico de las ITU en los centros de salud. Actualmente, se busca optimizar los resultados clínicos y garantizar terapias de bajo costo con menos reacciones adversas.<sup>(4)</sup>

La farmacorresistencia es un problema creciente relacionado con el uso indiscriminado de antimicrobianos, lo que favorece la diseminación de mecanismos de resistencia bacteriana. Por ello, la elección del antimicrobiano adecuado requiere constante actualización del personal de salud y vigilancia microbiológica. Las ITU causadas por *E. coli* productora de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) tienen peores pronósticos clínicos y requieren mayor inversión para su tratamiento. El abandono terapéutico es una preocupación debido a la disminución de síntomas,



olvido del tratamiento o aparición de reacciones adversas. La falta de información sobre resistencia microbiana también contribuye a la mala adherencia al tratamiento.<sup>(5)</sup>

En América Latina, la producción de BLEE tipo CTX-M es alta en *E. coli* (65,2 %), *K. pneumoniae* y *P. mirabilis* (45,5 %). La resistencia de *E. coli* a diferentes medicamentos es significativa: 61,2 % a Trimetoprim-Sulfametoxazol, 48,0 % a ciprofloxacina, 31,6 % a ceftazidima, y más del 30,0 % a gentamicina y ceftriaxona. Las UPEC aisladas de *E. coli* productoras de BLEE mostraron resistencias del 74,4 % a cefotaxima y 82,9 % a ciprofloxacina, con alta frecuencia de endotoxinas y el gen *nanA*, lo que facilita su diseminación al torrente sanguíneo.<sup>(6)</sup>

La Organización Panamericana de la Salud (OMS)<sup>(7)</sup> define las plantas medicinales como aquellas que contienen sustancias terapéuticas, y en Perú, la medicina tradicional incluye el uso de aproximadamente 1408 especies vegetales. La fitoterapia es una de las terapias alternativas más utilizadas, y en Perú, el 30,1 % de la población utiliza plantas medicinales. Por ejemplo, *Vaccinium floribundum* Kunth (Mortiño) tiene potencial como coadyuvante en las ITU debido a su alto contenido de polifenoles.<sup>(8)</sup>

La *Baccharis linearifolia* (Lam.) Pers. es conocida por sus propiedades curativas. La evidencia disponible ha demostrado que sus flavonoides, glucósidos, terpenoides, lignanos y taninos tienen actividad antibacteriana. La investigación de nuevas estructuras farmoquímicas busca desarrollar medicamentos innovadores con menos efectos colaterales y mayor eficacia.<sup>(9)</sup>

*Baccharis linearifolia* pertenece a la familia *Asteraceae*, se distribuye en América desde Canadá hasta Tierra del Fuego. Esta planta tiene propiedades antimicrobianas y otros beneficios biológicos. *Vaccinium floribundum*, conocido como “Mortiño”, es una especie andina con frutos comestibles ricos en antioxidantes y vitaminas.<sup>(10)</sup>

Un estudio realizado por *Santacruz S* y *González R*,<sup>(11)</sup> demuestra que los extractos de *Vaccinium floribundum* y *Passiflora mollissima* presentan una inhibición significativa frente a *Streptococcus mutans*, comparable con la acción de la clorhexidina. También se ha estudiado el efecto antibacteriano de *Vaccinium macrocarpon* (arándano rojo americano) contra patógenos transmitidos por alimentos.<sup>(12)</sup>



En Brasil, aceites esenciales de *Baccharis parvidentata* han mostrado actividades antibacterianas y antifúngicas. Además, hongos endófitos aislados de *Baccharis linearifolia* y *Echinopsis chiloensis* demuestran actividad antifúngica contra *Botrytis cinérea*.<sup>(13)</sup> El extracto etanólico de *Tropaeolum tuberosum* ("isaño") muestra efectos antibacterianos in vitro contra bacterias uropatógenas.<sup>(14)</sup>

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad de encontrar nuevas alternativas terapéuticas para combatir las infecciones urinarias, especialmente aquellas causadas por *Escherichia coli*, que han mostrado resistencia a los medicamentos utilizados en los tratamientos actuales.<sup>(15)</sup> Con ese fin, se ha decidido estudiar 2 plantas altoandinas del Perú, *Vaccinium floribundum* (Mortino) y *Baccharis linearifolia* (Sacha Thola), cuyas propiedades antibacterianas aún no han sido evaluadas en combinación, lo que podría revelar un sinergismo entre sus extractos hidroalcohólicos frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.<sup>(16)</sup>

Si se confirman las propiedades antibacterianas que los pobladores de la región les atribuyen a estas plantas de manera tradicional, se pueden abrir puertas a futuras investigaciones para desarrollar nuevas moléculas con las que tratar las infecciones urinarias. Además, al ser recursos naturales que abundan en las zonas altoandinas, su uso puede dar lugar a tratamientos más accesibles y económicos para las poblaciones locales.

El objetivo principal de este estudio es evaluar la actividad antibacteriana de extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* y *Baccharis linearifolia* frente a *Escherichia coli* ATCC 25922

## MÉTODOS

Este estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo con diseño experimental multifactorial basado en el modelo Box-Behnken 3. Se manipulan las variables independientes, los extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* (Mortino) y *Baccharis linearifolia* (Sacha Thola), bajo condiciones controladas, para estudiar sus efectos sobre la variable dependiente: la actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.<sup>(17)</sup>



La población incluyó 5 kg de hojas y frutos de *Vaccinium floribundum* y 5 kg de hojas de *Bacharis linearifolia*, recolectados en Yacus, Huánuco. La población biológica fue la cepa *Escherichia coli* ATCC 25922, adquirida en el laboratorio Genlab. Para los ensayos de actividad antibacteriana, se sembraron 5 placas Petri con la cepa mencionada, distribuidas en las condiciones experimentales establecidas.

La muestra botánica se seleccionó intencionalmente, y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Se eligieron 2 kg de hojas y frutos de *Vaccinium floribundum* y 2 kg de hojas de *Bacharis linearifolia*. La muestra microbiológica consistió en cepas certificadas de *Escherichia coli* ATCC 25922 de Genlab (Perú). Para el ensayo se utilizaron extractos preparados en 4 concentraciones diferentes: 25 %, 50 %, 75 % y 100 %. Cada concentración fue aplicada en 10 placas Petri, con un total de 80 unidades utilizadas para la evaluación de la actividad antibacteriana mediante la técnica de difusión en agar.

Los criterios de inclusión para la muestra botánica incluyeron frutos y hojas en estado de maduración y saludables; para la muestra microbiológica, se seleccionaron cultivos recientes de *Escherichia coli* ATCC 25922 no contaminados.

Los criterios de exclusión descartaron frutos inmaduros o sin pedúnculos, hojas inmaduras o en mal estado, y cultivos microbiológicos no certificados o contaminados.

La variable independiente fueron los extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia*, obtenidos mediante maceración discontinua. La variable dependiente fue la actividad antibacteriana de estos extractos frente a *Escherichia coli* ATCC 25922, evaluada con el método de Kirby-Bauer.<sup>(18)</sup>

### **Técnica y plan de recolección de datos**

La recolección de hojas y frutos de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia* se realizó en Huánuco, se siguieron con los criterios de inclusión y exclusión. Las muestras se almacenaron en un lugar fresco y seco para evitar alteraciones.<sup>(19)</sup>

Las especies fueron identificadas taxonómicamente y registradas en el Herbario Vargas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, con los códigos de referencia HV-32451



(*V. floribundum*) y HV-32452 (*B. linearifolia*), respectivamente, documentación que se adjunta como anexo probatorio.

Las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1 % y se sometieron a blanqueo mediante choque térmico en agua fría para prevenir la oxidación.<sup>(20)</sup>

Después, se secaron a temperatura ambiente en estufa a 40 °C hasta alcanzar peso constante. A continuación, se prepararon extractos hidroalcohólicos por maceración durante 72 horas y se concentraron por evaporación a presión reducida.

Para los ensayos microbiológicos se prepararon extractos en concentraciones de 25 %, 50 %, 75 % y 100 %, las cuales fueron probadas mediante el método de difusión en agar. Cada concentración fue evaluada en 5 repeticiones independientes, utilizando placas Petri sembradas con la cepa *Escherichia coli* ATCC 25922.

Se determinó el porcentaje de humedad de las muestras, cuyos resultados se presentan en el capítulo de resultados.<sup>(21)</sup>

No se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI), dado que el objetivo del estudio fue identificar actividad antibacteriana preliminar como base para estudios posteriores que permitan un análisis cuantitativo más detallado.

El análisis organoléptico evaluó color, olor y sabor de las muestras. Se analizaron las características macroscópicas y microscópicas de las plantas.

La extracción hidroalcohólica se hizo por maceración con etanol al 70 % durante 3 días. Los extractos fueron filtrados, concentrados y evaporados en estufa. Se obtuvo un rendimiento de 0,017 kg de extracto de frutos de *Vaccinium floribundum*, 0,024 kg de hojas, y 0,034 kg de *Bacharis linearifolia*.<sup>(22)</sup>

En la marcha de solubilidad, los extractos se mezclaron con diferentes disolventes, se observó la formación de precipitados y colores.

La marcha fitoquímica identificó grupos funcionales mediante reacciones químicas, como los ensayos de Liberman-Bourchard para triterpenos y Shinoda para flavonoides.<sup>(23)</sup> Los resultados se detallan en el apartado correspondiente.



A partir del extracto seco obtenido, se agregó la solución hidroalcohólica, que se diluyó a diferentes concentraciones y combinaciones, según el diseño experimental cuadrático de Box-Behnken.<sup>(24)</sup>

Luego, se activó la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 en caldo Luria-Bertini. Para preparar el inóculo, se utilizaron 3 tubos de ensayo con 3 mL de caldo Luria-Bertini, se inocularon las cepas con un hisopo estéril y se mezcló hasta ajustar la turbidez a 0,5 en la escala de densidad óptica ( $1,0 \times 10^8$  UFC/mL).<sup>(25)</sup>

Los medios de cultivo Mueller-Hinton se prepararon disolviendo 38 g de Agar Mueller-Hinton en 1000 mL de agua destilada, seguido de su esterilización en autoclave. Tras enfriar y solidificar a temperatura ambiente, se sembró el inóculo de *Escherichia coli* en el agar. Finalmente, se procedió a la interpretación de los resultados con los grupos experimentales.

### Procesamiento de datos

Los diámetros de los halos de inhibición se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar. Para el análisis estadístico, se utilizó el *software* IBM SPSS Statistics v25. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor para determinar las diferencias entre los tratamientos según la concentración y el tipo de extracto. Cuando se identificaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se utilizó la prueba de Tukey como análisis pos hoc para la comparación múltiple de medias.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los análisis fitoquímicos realizados a los extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia* revelaron la presencia significativa de metabolitos secundarios como taninos y flavonoides en todas las muestras analizadas. Tanto en las hojas como en los frutos de *Vaccinium floribundum*, se evidenció la abundancia de flavonoides, mientras que los esteroides y saponinas se detectaron en cantidades moderadas en las hojas y frutos de la planta. En el caso de *Bacharis linearifolia*, se observaron altos niveles de taninos, flavonoides y saponinas, lo que podría sugerir un potencial efecto antibacteriano. En el caso de *Baccharis linearifolia*, se observaron altos niveles de taninos, flavonoides y saponinas. No se detectó la presencia de alcaloides ni quinonas en los análisis fitoquímicos realizados.



**Tabla 1** - Análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia*

Tipo de Muestra	Tipo de Ensayo	Metabolito Secundario	Resultado
<i>Vaccinium floribundum</i> (Hojas)	Gelatina-sal	Taninos	+++
	Cloruro férrico 5 %	Taninos	+++
	Shinoda	Flavonoides	+++
	Lieberman-Burchard	Esteroides	++
	Bornträger	Quinonas	-
	Dragendorff	Alcaloides	+
	Wagner	Alcaloides	+
	Mayer	Alcaloides	+
	Espuma	Saponinas	++
<i>Bacharis linearifolia</i> (Hojas)	Gelatina-sal	Taninos	+++
	Cloruro férrico 5 %	Taninos	+++
	Shinoda	Flavonoides	+++
	Lieberman-Burchard	Esteroides	++
	Bornträger	Quinonas	-
	Dragendorff	Alcaloides	-
	Wagner	Alcaloides	-
	Mayer	Alcaloides	-
	Espuma	Saponinas	+++
<i>Vaccinium floribundum</i> (Frutos)	Gelatina-sal	Taninos	++
	Cloruro férrico 5 %	Taninos	++
	Shinoda	Flavonoides	+++
	Lieberman-Burchard	Esteroides	+
	Bornträger	Quinonas	-
	Dragendorff	Alcaloides	-
	Wagner	Alcaloides	-
	Mayer	Alcaloides	-
	Espuma	Saponinas	-

En la tabla 2 se muestran los diámetros de los halos de inhibición obtenidos al aplicar diferentes concentraciones de extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia*



frente a *Escherichia coli* ATCC 25922. Los diámetros más grandes se obtuvieron con concentraciones iguales de ambos extractos, lo que sugiere una posible sinergia.

**Tabla 2** - Evaluación de los halos de inhibición en ensayo microbiológico con extractos hidroalcohólicos individuales de *Vaccinium floribundum* (Mortiño) y *Bacharis linearifolia* (Sacha Thola) frente a *Escherichia coli* ATCC 25922

Muestra	Concentración <i>V. Floribundum</i>	Concentración <i>B. Linearifolia</i>	Diámetro de inhibición (mm)
Muestra 1	5 %	0 %	6,0
Muestra 2	0 %	5 %	6,0
Muestra 3	2,5 %	2,5 %	10,5
Muestra 4	5 %	5 %	9,6
Muestra 5	0 %	2,5 %	6,0

En la tabla 3 se puede observar que las concentraciones elevadas de extracto de *Bacharis linearifolia* en combinación con *Vaccinium floribundum* generaron mayores diámetros de inhibición, lo que podría indicar un efecto aditivo en el control bacteriano.

**Tabla 3** - Determinación de la actividad antibacteriana de combinaciones binarias de extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* (Mortiño) y *Bacharis linearifolia* (Sacha Thola) frente a *Escherichia coli* ATCC 25922

Muestra	Concentración <i>V. Floribundum</i>	Concentración <i>B. Linearifolia</i>	Diámetro de inhibición (mm)
Muestra 1	0 %	5 %	6,0
Muestra 2	5 %	0 %	6,0
Muestra 3	15 %	15 %	10,3
Muestra 4	0 %	0 %	6,0
Muestra 5	2,5 %	5 %	10,7

La tabla 4 muestra que los diámetros de inhibición mayores, cercanos a 10 mm, se obtuvieron al usar las concentraciones más altas de ambos extractos. Sin embargo, las concentraciones bajas



produjeron halos de inhibición constantes de 6 mm, lo que indica una respuesta limitada a estas concentraciones.

**Tabla 4** - Evaluación del efecto sinérgico mediante combinaciones de extractos de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia* frente a *Escherichia coli* ATCC 25922

Muestra	Concentración <i>V. Floribundum</i>	Concentración <i>B. Linearifolia</i>	Diámetro de inhibición (mm)
Muestra 1	2,5 %	0 %	6,0
Muestra 2	0 %	2,5 %	6,0
Muestra 3	5 %	5 %	9,8
Muestra 4	15 %	15 %	10,9
Muestra 5	0 %	5 %	6,0

En la tabla 5 se observa el análisis de varianza (ANOVA) realizado sobre los datos de inhibición bacteriana. Ninguno de los factores presentó significancia estadística ( $p < 0,05$ ), sin embargo, la planta 1 (hojas de *Vaccinium floribundum*) es el factor que se aproxima más a un efecto significativo en la inhibición bacteriana.

**Tabla 5** - Análisis estadístico de la actividad antimicrobiana de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia* en *Escherichia coli* ATCC 25922

Factor	SS	df	MS	p-value
Planta 1 (Hojas <i>V. Floribundum</i> )	18,5	2	9,25	0,088
Planta 2 (Hojas <i>B. Linearifolia</i> )	6,31	2	3,15	0,408
Planta 1F (Frutos <i>V. Floribundum</i> )	7,19	2	3,59	0,362
Error	67,36	20	3,37	-
Total	99,37	26	-	-



## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que los extractos hidroalcohólicos de *Vaccinium floribundum* y *Bacharis linearifolia* tienen una actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* ATCC 25922, aunque esta no resultó estadísticamente significativa según el análisis ANOVA. Los halos de inhibición variaron entre 6,0 mm y 10,9 mm, observándose los mayores diámetros con concentraciones equilibradas de ambos extractos, lo que puede indicar una sinergia entre estas 2 especies.

Es relevante destacar que las concentraciones más bajas o intermedias (2,5 %) fueron las que produjeron una mayor actividad antimicrobiana. Este hallazgo sugiere que existe una relación no lineal entre la concentración del extracto y su eficacia antibacteriana, lo cual ha sido reportado previamente en extractos de *Vaccinium sp.*, en la que las bajas concentraciones (0,01–0,5 mg/mL) mostraron mayor inhibición bacteriana comparado con dosis más elevadas, posiblemente por una mejor difusión en el medio o la ausencia de efectos antagonistas entre compuestos fenólicos a altas concentraciones.<sup>(25)</sup> Además, las combinaciones de extractos de *Vaccinium floribundum* y *Baccharis linearifolia* mostraron una tendencia favorable, lo que sugiere que ciertas proporciones específicas pueden generar sinergismo y potenciar el efecto antibacteriano.<sup>(26)</sup>

Estos resultados contrastan con estudios previos, como el de *Llvisaca S*,<sup>(27)</sup> en el que el extracto al 5 % de *Vaccinium floribundum* produjo un halo de inhibición mucho mayor.<sup>(28)</sup> Esto puede deberse a variaciones en las técnicas de extracción, como la liofilización, que no se utilizó en este estudio, lo que pudiera haber afectado la concentración de los compuestos activos. Además, las diferencias en el entorno de recolección, como la altitud y el clima, podrían haber influido en la composición fitoquímica de las plantas y, por tanto, en su acción antimicrobiana.

El análisis estadístico mostró que ninguno de los factores presentó una significación estadística ( $p < 0,05$ ), aunque la planta 1 (hojas de *Vaccinium floribundum*) fue la que mostró una mayor tendencia a inhibir el crecimiento bacteriano. A pesar de no haber alcanzado una significancia global, esta planta puede representar una opción prometedora para investigaciones futuras que optimicen su capacidad antibacteriana, especialmente cuando se combina con *Bacharis linearifolia*.



Los extractos hidroalcohólicos de ambas plantas muestran un potencial antibacteriano frente a *Escherichia coli* ATCC 25922, especialmente cuando se emplean concentraciones intermedias. La evaluación de nuevas técnicas de extracción, combinaciones y dosis podría aumentar su eficacia y contribuir al desarrollo de alternativas naturales para el control de las infecciones bacterianas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García-Agudo R, Panizo N, Vega B, Martos P, Rodríguez A. infección del tracto urinario en la enfermedad renal crónica [Internet]. Revista Colombiana de Nefrología. 2020; 7(1):70-83. DOI: [10.22265/acnef.7.1.264](https://doi.org/10.22265/acnef.7.1.264)
2. Aranguren F. Tratamiento de la infección del tracto urinario en pacientes con diabetes e insuficiencia renal [Internet]. Revista de la Sociedad Argentina de diabetes. 2019; 53(2):79. DOI: [10.47196/diab.v53i2.149](https://doi.org/10.47196/diab.v53i2.149)
3. Reátegui A, Falcón N. Características epidemiológicas y clínicas de las infecciones por dengue y zika durante el fenómeno de el niño costero de 2017 en chincha, Perú [Internet]. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2021; 32(2):e20005. DOI: [10.15381/rivep.v32i2.20005](https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20005)
4. Casales-Hernández M, Molina-Cuevas V, Gloria-Hernández L, Díaz-Aguilera M, Malo-Serrano H. Resultados preliminares de la iniciativa hearts en México: facilitadores y barreras de los sistemas de información [Internet]. Revista Panamericana de salud Pública. 2022;46:1. DOI: [10.26633/rpsp.2022.167](https://doi.org/10.26633/rpsp.2022.167)
5. Chicaiza-Guamán M, Gómez-Martínez N, Vizúete E, Guacho C. Cuidados de enfermería en pacientes con aislamiento de contacto y portadores de infecciones multifármaco resistentes [Internet]. Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la salud salud y Vida. 2022; 6(2):276. DOI: [10.35381/s.v.v6i2.2102](https://doi.org/10.35381/s.v.v6i2.2102)
6. Marcos-Carbajal P, Salvatierra G, Yareta J, Pino J, Vásquez N, Diaz P, et al. Caracterización microbiológica y molecular de la resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* uro patógenas de hospitales públicos peruanos [Internet]. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. 2021; 38(1):119-23. DOI: [10.17843/rpmesp.2021.381.6182](https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.381.6182)



7. Organización Panamericana de la Salud. Situación de las plantas medicinales en Perú: informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales (Lima, 19 de marzo del 2018). Lima: OPS; 2019.
8. Valverde G, Quispe-Gutiérrez U, Caballero C. Conocimientos ancestrales y uso de plantas medicinales en la prevención y tratamiento de la COVID- 19 en el Perú [Internet]. *Revistas de Investigación*. 2022; 46(108):210-26. DOI: [10.56219/revistasdeinvestigacin.v46i108.1175](https://doi.org/10.56219/revistasdeinvestigacin.v46i108.1175)
9. Montero T. Situación actual de las tolas plantadas en la comunidad san José de Aymara, Huancavelica – Perú [Internet]. *Revista Forestal Del Perú*. 2021; 37(2):91-108. DOI: [10.21704/rfp.v37i2.1951](https://doi.org/10.21704/rfp.v37i2.1951)
10. Llaure-Mora A, Ganoza-Yupanqui M, Suárez-Rebaza L, Busmann R. *Baccharis genistelloides (lam.) pers.* "carqueja": a review of uses in traditional medicine, phytochemical composition and pharmacological studies [Internet]. *Ethnobotany Research and Applications*. 2021; 21(1):1-37. DOI: [10.32859/era.21.50.1-37](https://doi.org/10.32859/era.21.50.1-37)
11. Santacruz S, González R. Inhibición de *Streptococcus mutans* con extractos de *Rubus ulmifolius*, *Passiflora mollissima* y *Vaccinium floribundum* [Internet]. *Revista Espamciencia*. 2020; 11(2):75-79. DOI: [10.51260/revista\\_espamciencia.v11i2.220](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i2.220)
12. Silva L, Silva J, Melo T, Silva D, Costa D, Vasconcelos T. Análise in vitro da atividade antimicrobiana do extrato de *Vaccinium macrocarpon* (cranberry) e óleo essencial de *Origanum vulgare* (orégano) frente à cepa de *Escherichia coli* / *in vitro* analysis of the antimicrobial activity of *Vaccinium macrocarpon* (cranberry) extract and essential oil from *Origanum vulgare* (oregan) in front of *Escherichia coli* [Internet]. *Brazilian Journal of Development*. 2020; 6(9):70057-69. DOI: [10.34117/bjdv6n9-451](https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-451)
13. Moncayo S, Rondón M, Araujo L, Rojas L, Cornejo X, Guamán W et al. Composición química y actividad biológica de los aceites esenciales de *Piper marginatum jacq.* y *Piper tuberculatum jacq.* de Ecuador [Internet]. *Revista de La Facultad de Farmacia*. 2021; 63(1):14-24. DOI: [10.53766/refa/2021.63.01.02](https://doi.org/10.53766/refa/2021.63.01.02)



14. Heredia-Ortíz C, Orozco-Guerrero M, Pérez-Rubiano C. Actividad antibacteriana de extractos alcohólicos de hojas de *Solanum dolichosepalum* (bitter) [Internet]. Informador Técnico. 2019; 121-30. DOI: [10.23850/22565035.2061](https://doi.org/10.23850/22565035.2061)
15. Guartazaca R. Frecuencia de *E.coli* y *Klebsiella spp* productoras de betalactamasas en cultivos procesados en un laboratorio clínico [Internet]. Revista Vive. 2024; 7(19):85-92. DOI: [10.33996/revistavive.v7i19.285](https://doi.org/10.33996/revistavive.v7i19.285)
16. Garcia W, Baquero L, Hernández-Rodríguez P. Potencial antimicrobiano de extractos de plantas medicinales y sus mezclas frente a bacterias asociadas con conjuntivitis [Internet]. Nova. 2021; 19(36):95-108. DOI: [10.22490/24629448.5294](https://doi.org/10.22490/24629448.5294)
17. Huertas-García R, Gázquez-Abad J, Martínez-López F, Esteban-Millat I. Propuesta metodológica mediante diseños box-behnken para mejorar el rendimiento del análisis conjunto en estudios experimentales de mercado [Internet]. Revista Española De Investigación De Marketing Esic. 2014; 18(1):57-66. DOI: [10.1016/s1138-1442\(14\)60006-1](https://doi.org/10.1016/s1138-1442(14)60006-1)
18. Nieves I, Galé G. *Staphylococcus aureus* procedentes de quesos costeños de valledupar; susceptibilidad antibiótica y perfil plasmídico [Internet]. Revista Médica de Risaralda. 2019; 25(1):10. DOI: [10.22517/25395203.16681](https://doi.org/10.22517/25395203.16681)
19. Cruz E. Caracterización fisicoquímica y capacidad antioxidante del extracto de *Vaccinium floribundum kunth* “pushgay” [Internet]. Revista de la Sociedad Química Del Perú. 2023; 89(3):182-92. DOI: [10.37761/rsqp.v89i3.437](https://doi.org/10.37761/rsqp.v89i3.437)
20. Cayo-Rojas C, Rojas-Zubizarreta E, Nicho-Valladares M, Ladera-Castañeda M, Aliaga-Mariñas A. Evaluación antibacteriana del peróxido de hidrógeno comparado con hipoclorito de sodio sobre cepillos dentales inoculados con *Streptococcus mutans* [Internet]. Revista Ciencias de la Salud. 2021; 19(1):1-11. DOI: [10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.10226](https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.10226)
21. Mesía N, Silva E. Efecto de la cinética de secado en la actividad antioxidante de harina de morinda *Citrifolia l.* “noni” [Internet]. Revista Científica Untrm Ciencias Naturales E Ingeniería. 2020; 3(1):42-6. DOI: [10.25127/ucni.v3i1.591](https://doi.org/10.25127/ucni.v3i1.591)



22. Isaza N, Hoyos-Arbeláez J, Peláez-Jaramillo C. Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de extractos de tallo de *Stevia rebaudiana* en varios modelos *in vitro* [Internet]. Revista Eia. 2020; 17(34):1-9. DOI: [10.24050/reia.v17i34.1282](https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1282)
23. Gálvez H. Síntesis y caracterización de nanohojas y nanolistones de óxido de grafeno mediante oxidación química [Internet]. Lat Ame Jour App Eng. 2020; 3(1):1-7. DOI: [10.69681/lajae.v3i1.16](https://doi.org/10.69681/lajae.v3i1.16)
24. Silva C, Solano M. Sustitución de nitrito de sodio por antocianinas de flores de mastuerzo atomizado, en el color, capacidad antioxidante y aceptabilidad de salchichas tipo Frankfurt [Internet]. Prospectiva Universitaria. 2020; 14(1):21-8. DOI: [10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2017.14.688](https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2017.14.688)
25. Kryvtsova M V, Salamon I, Koscova J, Spivak M Y. Antibiofilm forming, antimicrobial activity and some biochemical properties of *Vaccinium vitis-idaea* leaf and berry extracts on *Staphylococcus aureus* [Internet]. Biosystems Diversity. 2020; 28(3):238–42. DOI: [10.15421/012031](https://doi.org/10.15421/012031)
26. Amin Salehi M, Chehregani Rad A, Afshar S. Anticancer and Antibacterial Effects of Blueberry Fruit (*Vaccinium corymbosum* L.) in Three Developmental Stages [Internet]. Iranian Journal of Medical Microbiology. 2023; 17(5):613-9. DOI: [10.30699/ijmm.17.5.613](https://doi.org/10.30699/ijmm.17.5.613)
27. Llivisaca-Contreras S, Manzano P, Ruales J, Flores J, Mendoza J, Peralta E, et al. Chemical, antimicrobial, and molecular characterization of mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) fruits and leaves [Internet]. Food Science & Nutrition. 2018; 6(4):934-42. DOI: [10.1002/fsn3.638](https://doi.org/10.1002/fsn3.638)
28. Cabrera-Gonzales M, Chávez-Díaz S, Gamarra-Ramírez R, Vásquez H, Quilcate-Pairazamán C, Cueva-Rodríguez M. Caracterización bioquímica y filogrupos de *Escherichia coli* aislados de heces de terneros con diarrea en la región Cajamarca, Perú [Internet]. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias. 2022; 32(1):1-10. DOI: [10.52973/rcfcv-e32112](https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32112)

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no poseen conflicto de interés en el trabajo que se presenta.



### Información financiera

Los autores declaran que no existió financiación para realizar esta investigación.

### Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Dolin Silva Mora, Gerson Córdova Serrano, Jenny Huerta León, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

Curación de datos: *Jenny Huerta León, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

Análisis Formal: *Gerson Córdova Serrano, Dolin Silva Mora, Jenny Huerta León, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

Investigación: *Gerson Córdova Serrano, Dolin Silva Mora, Jenny Huerta León, Javier Sánchez Siesquen, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

Metodología: *Gerson Córdova Serrano, Jenny Huerta León.*

Administración del proyecto: *Jenny Huerta León.*

Recursos materiales: *Dolin Silva Mora.*

Supervisión: *Gerson Córdova Serrano.*

Validación: *Jhonnel Samaniego Joaquin, Javier Sánchez Siesquen.*

Visualización: *Jenny Huerta León, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

Redacción-borrador original: *Gerson Córdova Serrano, Javier Sánchez Siesquen, Jenny Huerta León, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

Redacción-revisión y edición: *Gerson Córdova Serrano, Javier Sánchez Siesquen, Jenny Huerta León, Jhonnel Samaniego Joaquin.*

### Disponibilidad de datos

Los datos del estudio son confidenciales, por lo que no pueden exponerse públicamente ni compartirse. Están almacenados en el repositorio de la Universidad María Auxiliadora y para acceder a ellos se requiere autorización de dicha universidad.